PHYSIOLOGICAL LABORATORY.

SHOUT
SHARE
IT

A. 38. 26.

PHYSIOLOGICAL
LABORATORY,
CAMBRIDGE.

A. 12. 57
~~A. 12. 40~~

Zeitschrift
für
WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert v. Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg,

unter Mitwirkung von

Ernst Ehlers,
Professor an der Universität zu Göttingen.

Sechsundzwanzigster Band.

Mit dreissig Tafeln.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1876.

BALFOUR LIBRARY
-- MAR. 90
CAMBRIDGE

SMITHSONIAN INSTITUTION
320508
OCT 14 1942
E
NATIONAL MUSEUM

590.543
.Z47

Inhalt des sechsundzwanzigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 17. September 1875.

Seite

Die Cephalopoden in der zoologischen Station des Dr. Dohrn. Von Prof. Kollmann 1

Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Von Dr. M. Malbranc. (Mit Tafel I—IV.) 24

Der Kreislauf des Blutes bei den Lamellibranchiern, den Aplysien und den Cephalopoden. Von Prof. Kollmann 87

Zur Entwickelungsgeschichte des Cucullanus elegans, Zed. Von O. Bütschli. (Mit Tafel V.) 103

Notizen zur Kenntniss der Insectenentwicklung. Von Anton Dohrn . . . 112

Von der Challenger-Expedition. Briefe an C. Th. E. v. Siebold von R. v. Willemoes-Suhm. IV. . . . . XLVII—LVIII

Zweites Heft.

Ausgegeben den 8. December 1875.

Zur Naturgeschichte der Chilostomen Seebryozoen. Von W. Repiachoff. (Mit Tafel VI—IX) 139

Ueber Sabelliphilus Sarsii und das Männchen desselben. Von Prof. Dr. C. Claus in Wien. (Mit Tafel X) 161

Anatomie des Chaetoderma nitidulum, Lovén. Von Dr. Ludwig Graff. (Mit Tafel XI—XIII) 166

Ueber die Ordnung Gastrotricha Metschn. Von Dr. Hubert Ludwig. (Mit Tafel XIV) 193

Von der Challenger-Expedition. Briefe an C. Th. E. v. Siebold von R. v. Willemoes-Suhm. V. . . . . LIX—LXXV

BALFOUR LIBRARY
MAR. 90

Drittes Heft.

Ausgegeben den 17. Januar 1876.

Seite

Ueber die Sinneswerkzeuge unserer einheimischen Weichthiere. Von Dr. Heinrich Simroth. (Mit Tafel XV—XXI.) 227

Zur Fortpflanzungsgeschichte des Proteus anguineus. Von Franz Eilhard Schulze. (Mit Tafel XXII.) 350

Notiz zur Entwicklungsgeschichte der Najaden. Von W. Flemming. . . . 355

Zur Anatomie der Crinoideen. Von Dr. Hubert Ludwig 361

Viertes Heft.

Ausgegeben den 6. März 1876.

Untersuchungen über freilebende Nematoden und die Gattung Chaetonotus. Von O. Bütschli. (Mit Tafel XXIII—XXVI.) 363

Ueber die Ontogenie von Cyclas und die Homologie der Keimblätter bei den Mollusken. Von Dr. Hermann von Ihering 414

Ueber die Spinndrüsen der Lepidopteren. Von F. E. Helm. (Mit Tafel XXVII und XXVIII.) 434

Ueber die Bildung des Blastoderms bei den Spinnen. Von Dr. Hubert Ludwig. (Mit Tafel XXIX und XXX.) 470

Von der Challenger-Expedition. Briefe an C. Th. E. v. Siebold von R. v. Willemoes-Suhm. VI . . . . LXXVII—XCVI

BALFOUR LIBRARY
MAR. 90
CAMBRIDGE

Die Cephalopoden in der zoologischen Station des Dr. Dohrn.

Von

Professor **Kollmann.**

Dr. Dohrn hat bekanntlich an der zoologischen Station in Neapel auch ein Aquarium eingerichtet, das durch die Verbindung mit dem Meerwasser mittels einer directen Röhrenleitung die günstigsten Bedingungen für das Gedeihen der Thiere bietet. In der That, sie befinden sich in den geräumigen Bassins ebenso vortrefflich wie in dem offenen Meer. Man kann deshalb die Lebensweise der Thiere in den Wasserstuben sehr gut beobachten, denn viele von ihnen sind schon Monate lang in denselben Räumen und haben allmälig alle Gewohnheiten wieder angenommen, die sie in der Freiheit besassen. Ich habe einige Gruppen, wie die Echinodermen und namentlich die Octopoden, genauer in ihrer Lebensweise verfolgt, und vielleicht dürften die Mittheilungen hierüber manchen Kenner des anatomischen Baues ebenso interessiren als mich selbst.

Werfen wir zunächst einen Blick in das Aquarium!

Durch eine kleine Vorhalle, dann durch ein Tourniquet, gerade aus öffnet sich der Vorhang und wir stehen in einem ungefähr 20 Meter langen und 15 Meter breiten Raum, der sein Licht nur durch die Fenster der Bassins empfängt. In diesen Raum, ist ein zweites längliches Viereck hineingebaut, das ebenfalls mit Wasserstuben versehen ist, die ihre hellen meergrünen Flächen dem Zuschauerraum zeigen. Dieser selbst ist schmucklos; er verzichtet in vornehmer Weise gänzlich auf jeden Zierrath; kein Grottenbau fesselt das Auge, keine kreischenden Papageis und springenden Quadrumanen lenken die Aufmerksamkeit auf sich, nur der Zauber des Meeres, die dem Blick ausgebreitete reiche Thierwelt üben ihre Anziehungskraft. Und sie wirkt mächtig genug! denn zur Neuheit des Ganzen, die sonst dem Blick verborgenen Thiere lebendig, in ihrem Element athmen und hassen und lieben zu sehen, und zu dem Wechsel der Form, kommt noch der Wechsel der Farben. Von den halbdurchsichtigen gallertartigen Medusen und ähnlichen pelagischen Thierformen bis zu den Stachelhäutern und den hartschaligen Riesenkrustern schimmert es durch alle noch so zarten Tinten. Da ist der Boden eines langgezogenen Bassins mit fusshohen Röhren von Spirographis bedeckt; der Kiemen und Tentakelkranz mit fünf Spiralwindungen von Orange bis hellbraun schaukelt in dem klaren Wasser. Die Thiere gleichen mit der dunkeln leicht gebogenen Röhre und dem bewegten Tentakelkranz kleinen verzauberten Palmen, die am Boden des Meeres nun in üppiger Farbenpracht erblühen. Dazwischen stehen, Strauchwerk gleichend, gelbe, weisse und rothe Korallenbäumchen unter denen auch die Edelkoralle nicht fehlt, Seepferdchen winden sich mühsam durch, während die buntesten Fische darüber hinwegeilen, und am Boden Paguren, solche die sich schon ein Schneckenhaus erobert, und andere denen es noch nicht gelang, Comateln, Terebrateln u. s. w. zerstreut sind.

Und hat man sich an dieser bunten Welt von Mollusken, Echinodermen, Medusen, Pennatuliden etc. herab bis zu mikroskopisch kleinen Spongien und Diatomeen satt gesehen, das Auge findet auch Grosses. Da ist ein Bassin von 5 Meter Länge und 3 Meter Tiefe, ein wahres Meer, in ihm schwimmen Schildkröten von 20 Kilo Schwere, Haifische von nahezu 1 Meter Länge liegen in einem Haufen träge und schläfrig aufeinander, nur manchmal verlässt einer von ihnen die Kameraden, freilich um nach einer kurzen Bewegung durch das Bassin wieder zu ihnen zurückzukehren. Da giebt es Torpedines und andere Rochen in grosser Zahl, Scorpaena und Uranoscopus, fliegende Fische, grosse Hummer und Langusten, dann Tintenfische aller Art, kurz was der Golf und das tyrrhenische Meer besitzt, wird um jeden Preis hier aufgehäuft.

Eine natürliche Gruppirung der Thiere hat theils der Kampf ums Dasein geschaffen, theils der Wunsch, viele von derselben Gattung nebeneinanderzusetzen, um durch den Vergleich und die Menge der Individuen das Interesse zu steigern. Rechts im ersten Bassin befinden sich Holothurien und Asteriden in Menge. Beide von allen Grössen und allen Farben. Seesterne gehören bekanntlich nicht zu den bewegungsschnellen Wesen. Sie liegen ruhig und dennoch sieht man welch verschiedener Stellungen sie fähig sind. Während die Einen, wie todt auf dem mit sauberem feinem Kies bedeckten Boden ruhen, und die Hälfte des strahligen Körpers im Grund vergraben, sind Andere im Begriff an den Seitenwänden emporzusteigen.

Zwei der Arme sind schon an der senkrechtstehenden Wand hinaufgeschoben, die scheinbar starren Organe zeigen eine unerwartete Biegsamkeit.

Es lohnt sich nicht das langsame Weitergleiten der Thiere zu verfolgen, denn was die verschiedenen Stellungen betrifft, deren die Arme fähig sind, so zeigen andere auf einen Blick, wie sie sich den vorstehenden Buckeln und den Vertiefungen der aus Felsblöcken gefügten Wand anschmiegen; es ist auch keine Zeit dazu, denn eben steigt ein Exemplar, dessen Arme die Länge einer guten Spanne besitzen, am Fenster des Behälters in die Höhe, die Bauchseite natürlich uns zugekehrt. Hunderte von Tentakeln strecken sich tastend aus, die kleinen warzigen Enden mit ihren Saugnäpfen setzen sich fest, andere lösen sich los, um sich eine kleine Strecke weiter oben aufs Neue anzuklammern. Kaum sichtbar hebt sich so ganz allmälig der vor uns liegende Theil, wie von kleinen Füssen langsam fortgeschoben. Aber sie heben sich nicht reihen- oder gruppenweise nicht so als ob ein bestimmtes Tempo die einen vorwärts triebe und die anderen festhielte wie z. B. bei den Myriapoden — nein, die kleinen cylinderischen Tentakeln, welche jetzt die Rolle der Beine spielen, heben und senken sich regellos, das zappelt und wendet sich bald hier bald dort hin, wie Leutchen, die auf ein und derselben Strasse nach den verschiedensten Richtungen hin und her hüpfen.

Nun ward mir auch mit einem Schlage klar, auf welche Weise ein Seeigel mit seinem Stachelleib z. B. Echinus neapolitanus oder Echinus lidaris der mit zehn fingerlangen Spiesen bewehrt ist, an einer senkrechten Felswand hinaufkommen konnte. Die Weingeistexemplare wie wenig lassen sie in dieser Hinsicht errathen. Ich stellte mir die Seeigel als Wesen vor, deren Ortsbewegung die Meereswelle ausschliesslich besorgt. So wie man sie an dem Strand regungslos findet, wohin sie eben die Woge geworfen, so dachte ich sie mir im Meer stets dem Zufall preisgegeben, der sie bald hier bald dorthin schleudert zum Glück oder zum Verderben. Wie falsch diese Vorstellung, lehrte mich jene Colonie von Echiniden, welche in einem kleineren Behälter in der Mitte des Aquariums sich befindet. Das gerade Gegentheil von Bewegungslosigkeit bemerkte ich, diese Seeigel sind wahre Bergsteiger, die es an Gewandtheit dem kühnsten mountains-climber zuvorthun. Bei E. neapolitanus legt sich der Stachelwald, welcher die Bauchseite im Kreis umgiebt, zurück, die Saugnäpfchen strecken sich vor und tragen das Thier langsam aber sicher weiter. Je länger die Stacheln desto grösser ihre Beweglichkeit. E. lidaris hebt und senkt sie, dreht sie rechts und links und seine Saugnäpfchen sind nicht minder geschickt, so dass auch er trotz seiner für leichte Bewegung gerade nicht günstigen Speere seines Hautskeletes dennoch vom Fleck kommt. Dass Andere bis oben an den Wasserspiegel hinaufklettern, habe ich ebenfalls mit Verwunderung betrachtet.

Andere Thiere, bei denen die Kunst des Bergsteigens noch überraschender erschien, erklärten mir wie wenig Kraft im Verhältniss zur Körpergrösse für alle im Wasser lebenden Thiere im Grunde nöthig sei um sich leicht fortzubewegen. In der linken Ecke des Raumes neben einer Thüre, die zu den Wasserbehältern im Keller und zu den Maschinen hinabführt, ist ein grosses Bassin, in welchem sich an die dreissig Langusten (Palinurus vulgaris), diese schmackhaften Krebse des Mittelmeeres, befinden. Drüben von ihnen getrennt sind die Verwandten, die Hummern (Astacus marinus) mit ihren gewaltigen Scheeren, plumpe Thiere im Vergleich zu der leichten nahezu stolzen Erscheinung der Langusten. Ihre Bewegungen sind schnell, sie scheinen furchtsam, denn jedes Ereigniss erregt ihre ganze Aufmerksamkeit. Ist der Eindruck ungünstig, so fahren sie wie erschreckt zusammen. Bei diesen Eigenschaften und ihren langen dünnen Beinen, auf welchen der Körper beständig hin und herwiegt, erinnerten sie mich immer an Hirsche. Dazu trugen nicht wenig die langen schön geschwungenen Antennen bei; auf jeder Seite sitzt je ein Paar, welches sie vom Kopf nach rückwärts frei schwebend tragen. Einige dieser grossen Langusten sieht man nun entweder eben im Begriff die senkrechten Felswände des Behälters hinaufsteigen, man sieht sie über Klüfte gefahrlos hinwegschreiten, obwohl die Endglieder der Füsse nur mit Haken bewehrt sind, von denen sie durchaus keinen ängstlichen Gebrauch machen, oder sie sitzen bereits hoch oben und betrachten sich im Spiegel des Wassers, der treu ihr Bild wiedergiebt. Bei diesen Excursionen klammern sie sich nicht an, sondern ersteigen in leichter Haltung die steilsten Partien. Aber auch das ruhige Sitzen dieser Thiere ist überraschend. Der schwere Körper wird schwebend von den fünf Paar dünnen Füssen getragen. Diese sind überdies nicht gestreckt sondern im Winkel gebogen, so dass man jeden Augenblick erwartet, die Muskeln dieser feinen Stäbe müssten ermüdet nachlassen und der Krebs sich auf den Bauch legen. Aber ich habe dies nie gesehen. Nur die Schwanzflosse steht mit ihrem äussersten Rand auf dem Boden und giebt also dem Hinterleib eine Stütze. Allein deutlich erkennt jeder, dass auch sie keinen Druck erfährt, so leicht berührt sie den Grund. Bei den Seeigeln und den Krebsen, natürlich wie bei allen im Wasser lebenden Wesen, liegt die Wirkung jenes physikalischen Gesetzes zu Grunde, nach welchem jeder im Wasser befindliche Körper soviel von seinem Gewicht verliert, als das Gewicht des von ihm verdrängten Wassers beträgt. Wenn ein Hummer von 600 Gramm Körpergewicht 560—570 Gramm Wasser verdrängt, so viel wird die Menge desselben betragen, dann haben seine Muskeln in Wirklichkeit doch nur ein Gewicht von 30—40 Gramm zu tragen. Dann sind die dünnen Beine vollkommen genügend, dann sind zum eigentlichen Sitzen nur zwei Paare derselben erforderlich und die anderen können ruhen, wie man denn auch häufig sieht, dass das eine oder andere in der Umgebung tastet oder sich hebt, streckt u. s. w. Wir werden den Folgen des Archimedischen Principes überall begegnen, namentlich aber bei den Octopoden, deren Gebahren zu stets neuer Beobachtung anregt. Doch kehren wir zu jenem Wasserbehälter zurück an dessen Fenster wir eine Asterias pentacantha mit Hülfe ihrer Saugfüsschen in die Höhe steigen sahen. Nicht weit entfernt sieht man dieselben Saugfüsschen in anderer Thätigkeit. Die Asteriden haben einen starken Appetit, den sie in dem Aquarium durch Auffressen ihrer Verwandten, der Holothurien befriedigen. Unter dieser stillen Versammlung von Echinodermen ist man anfangs gar nicht darauf gefasst, sogleich an das Aergste zu denken, wenn einer jener mächtigen Seesterne, A. pentacantha oder A. aranciaca, dessen Gewicht wohl $^1/_2$ Kilo betragen mag, sich über eine Holothurie, H. triquetra oder H. Poli, gelegt hat; denn beide Thiere scheinen vollkommen ruhig. Lange schon hatte ich sie betrachtet, als einmal die Holothurie, ein Exemplar von mindestens 30 Cm., dabei von der Dicke eines Kindsarmes sich mit dem Vorderende erhob, als sei ihr der ungefüge Gesell auf dem Rücken etwas zu schwer und lästig geworden. Dann aber versank sie wieder in dieselbe apathische Ruhe wie vorher. Bei mir wurde eine Art von Mitgefühl wach für das Thier und als ich dem Wärter bedeutete, der Seeigel sei zu schwer für diese Holothurie und wie lange wohl so ein Bursche brauche bis er über das Thier weggekrochen sei, antwortete mir der mit jener bekannten sprechenden Bewegung der linken Hand: oh, der wird sie auffressen. Nun verdoppelte sich natürlich mein Interesse. Aber langsam, wie die Fortbewegung des Seesternes, war auch das Auffressen der Holothurie. Nachdem die Mundöffnung direct der Holothurie aufliegt, sieht man nichts als die kleinen Saugfüsschen an dem Körperrand, welche wie mit tausend stets tastenden Armen das hülflose Opfer festhalten. Von Zeit zu Zeit erhob sich wieder einmal die vom Seestern freigebliebene Körperhälfte, wandte sich wie eine nach Nahrung suchende Raupe nach den verschiedensten Seiten, gleichsam hülfeflehend, so deutete ich jetzt die Bewegungen, nachdem ich den Zweck dieser seltsamen Umarmung erfahren, aber da war kein Entrinnen und das endliche Geschick leicht zu errathen. Anderen Tags sah ich, welche Arbeit unser Held vollbracht. Unförmliche weissgraue Fetzen lagen auf der Walstätte, die grosse Holothurie war bis auf wenige Reste aufgefressen. Nicht immer ist der Ausgang ein so tragischer. Oft begnügt sich der Seestern, ihr ein Thaler grosses Stück aus dem Rücken zu beissen. Solche Thiere scheinen noch längere Zeit zu leben; ich beobachtete eine solche schwer Verwundete

BALFOUR LIBRARY
MAR. 90
CAMBRIDGE

mindestens 10 Tage und bei meiner Abreise von der Station war sie noch am Leben. Ja es schien mir sogar als ob ein Heilungsprocess stattfände. Der Umfang der Wunde war entschieden kleiner geworden.

Zu meiner grossen Freude war unter den Holothurien auch eine H. tubulosa, mit jenem seltsamen Schmarotzerfisch, dem Fierasfer, im Leibe, dessen Eindringen stets die Neugierde und das Staunen der Naturforscher erregt hat.

Der Schmarotzerfisch war nahezu halb so lang als die Holothurie, ungefähr 12 Cm. Grösser war der Unterschied in der Dicke, der Umfang der Holothurie überstieg den des Fierasfer ungefähr um das vierfache. Man konnte dies bei einer günstigen Lage der Holothurie zum Licht deutlich sehen, denn der Fisch erschien als ein dunkler Strang in dem röthlich braunen Leib. Ich wurde auf den interessanten Gast in diesem Individuum dadurch aufmerksam, dass ich aus der Analöffnung einen blassröthlichen mit dunklen (Pigment) Flecken besetzten Pfropf hervorkommen sah, der sich zurückzog, um nach kurzer Zeit vielleicht drei Centimeter lang wieder herauszuschlüpfen. Bei genauerem Zusehen, die Holothurie befand sich ziemlich nahe am Fenster, konnte man die Augen sehen, und das Oeffnen und Schliessen des Mundes oder der Kiemendeckel. Der Fierasfer ist aber sehr vorsichtig, er bleibt nie längere Zeit mit dem halben Körper ausserhalb seines Wirthes, bald kehrt er wieder zurück und verschwindet vollkommen, oder nur die Spitzen der Kiefer bleiben sichtbar. Hat er sich ganz zurückgezogen, so athmet er das in die Kloake eingedrungene Wasser. Ich habe niemals bemerkt, dass er weiter als 3 Cm. mit seinem Vorderkörper hervorgekommen wäre; das geschieht überhaupt nur selten und wohl niemals verlässt er vollkommen sein Wohnthier. Das Thier scheint sich in dem Darmende der Holothurie aufzuhalten. Man findet gemeinhin die Angabe, es befinde sich in der Leibeshöhle. Aber das Hervorgucken aus der Analöffnung macht diese Annahme unmöglich. Der Darmcanal scheint mir überdies auch der zweckmässigste Aufenthaltsort, denn er bietet dem Fierasfer gleichzeitig das hinreichende Ernährungsmaterial.

Doch werfen wir einen Blick durch ein anderes Fenster.

Ein lebensvolleres Bild bieten jene beiden Wasserstuben, welche am entgegengesetzten Ende jener Reihe sich befinden, die mit den Holothurien und Asteriden beginnt. Die beiden Stuben hängen zusammen durch ein aus Felsstücken gebildetes groteskes Thor. Zwei grosse Hummer bewohnen sie, und vier Individuen von Octopus vulgaris [1],

---

[1] Gessner bildet Oct. vulg. vortrefflich ab in seinem grossen Werke: »Historia animalium. Lib. IV, p. 868. de aquatilibus« und beschreibt die Familie der Octopoden unter dem Titel »de polypis in genere«. Es finden sich dort auch eine Menge

PHYSIOLOGICAL LABORATORY

welche der Italiener polpe nennt, die Franzosen poulpe; die englischen Matrosen nennen ihn »Devil fish«, Teufelsfisch und Blutsauger. Nennen wir sie Kraken, diese Verwandten der Tintenfische, deren sich die Sage schon bemächtigt hat, von deren Grösse und Stärke immer wieder neue Nachrichten aus entlegenen Meeren auftauchen, Schauergeschichten von dem grausenerregenden Ueberfall eines Kahnes durch ein achtarmiges Ungeheuer, das sich an den Rand des Bootes mit ein paar Armen festklammert und mit den übrigen hinübergreift, den nächsten Besten erfasst und trotz der Hülfe muthiger Kameraden erwürgt und in die Tiefe zieht. Erst in der neuesten Zeit hat Victor Hugo in seinen »travailleurs de la mêr« einen solchen Kraken die haarsträubendste Rolle spielen lassen. Wenn die Phantasie unserer Altvorderen Drachen und Lindwürmer beschäftigte, uns erhitzt noch die Vorstellung raubgieriger Octopoden. Ich war sehr begierig die Natur dieser Thiere kennen zu lernen. Steckt wirklich etwas wildes, kühnes und raubgieriges in ihrem Wesen, haben sie wirklich etwas von der Natur des Tigers? Oder ist das gerade Gegentheil der Fall? Ich gestehe, ich war geneigt das Letztere anzunehmen, denn der weiche Leib und namentlich der Anblick der todten Thiere, wie man sie in Seestädten zum Verkaufe bietet, bestärkte meinen Skepticismus. Der frisch getödtete Krake, der im Korb oder an der Erde liegend zum Verkaufe ausgeboten wird, macht nicht den geringsten Eindruck. Der Leib ist glatt und die Arme liegen in weichen Biegungen ineinander verschlungen. Sie scheinen ganz und gar ungefährlich. Aber durch die Beobachtung der lebenden Thiere ist meine Geringschätzung völlig in das Gegentheil umgeschlagen. Ja, in der That, sie sind vielleicht die kampflustigsten und muthigsten Thiere, die Wasser athmen; kühn, schnell und verwegen im Angriff, von einer überraschenden Vielseitigkeit der Bewegungen und von einer Riesenkraft in ihren weichen, knochenlosen Armen.

Und seit ich im zoologischen Museum zu Kopenhagen den Arm und die Saugnäpfe jenes Octopoden gesehen, der vor einigen Jahren todt auf einer dänischen Insel gestrandet ist, gestehe ich gern, dass sich die Sage kein unwürdiges Thier gewählt hat, an das sie ihre Er-

Angaben über die Lebensweise dieser Thiere mit stupender Gelehrsamkeit aus allen Schriftstellern des Alterthums zusammengetragen. In Krünitz, J. G. Oecon.-techn. Encyklopädie, Berlin 1789, steht unter »Kraken« (der) Kraak, Kraaken, norwegische Benennung des grössten bekannten Seeungeheuers. Und p. 670 wird die von Bischoff Pentoppidan gelieferte Beschreibung mitgetheilt, in welcher ein Theil (p. 670) entschieden auf einen grossen Octopus vulg. passt.

Der Name wird in Heyse's Fremdwörterbuch abgeleitet vom altschwedischen Krake, altdän. Krage, Stange oder Baumstamm mit hervorstehenden Zacken der nicht dicht am Stamm abgehauenen Zweige.

zählungen knüpft; denn der Querschnitt jenes Armes hat nahezu die Dicke eines Mannsarmes, und es ist noch die Frage, ob dieses Stück nicht aus der Mitte stammt und sein Umfang am Kopfende nicht noch beträchtlicher war. Die Saugnäpfe aber haben wirklich die Grösse eines Thalers. Und ein Saugnapf ist für das Festhalten der Pulpe so viel werth, wie ein Finger unserer Hand. Doch bevor ich die Details schildere, will ich eine jener Geschichten erzählen, die ich vor den Wasserstuben des Aquariums erlebt habe.

Es war ein grosser Hummer zu den Kraken aus einem andern Bassin gesetzt worden. Er kam gleichsam in die Verbannung. Vorher hatte er sich in dem grössten Bassin des Aquariums befunden, aber durch einen abscheulichen Mord, freilich begangen im Zustande der Nothwehr, sich die Ungnade der Aufsichtsbehörde zugezogen. In jenem grossen Bassin befanden sich neben Haien, Zitterrochen u. A. auch vier prächtige Exemplare von Seeschildkröten. Die Seeschildkröten lieben Austern und Hummer in hohem Grade; die eine von der Grösse eines Tellers schien Appetit zu verspüren nach jenem Hummer, sie hatte vielleicht, noch unerfahren, die Waffen des Krusters entschieden unterschätzt. Der Kopf der Schildkröte wurde von der einen Scheere des Krebses gefasst und buchstäblich zerdrückt. Nun weiss jeder, dass der Schädel dieser Thiere ein sehr festes Knochengerüste besitzt, und man kann daraus entnehmen, wie gross die Kraft in den Scheeren dieser Thiere ist. Unser Hummer war freilich auch ein colossales Exemplar, aber trotzdem bleibt die Art der mit Erfolg gekrönten Nothwehr eine respectable Leistung seiner Scheeren.

Dieser Hummer wurde in die Behausung der Kraken gesetzt. Der Eindringling ward mit der grössten Aufmerksamkeit betrachtet und dann in weiten Bogen umkreist. Dabei verrieth das ganze Wesen der Thiere etwas Herausforderndes. Vorsichtig, als ob sie einen Feind beschleichen wollten, näherten sie sich, schwangen einen der Füsse über ihn, als sollte er einen Peitschenhieb bekommen, und gingen, wenn er den knochenharten Brustschild wies oder die gewaltigen Zangen, allerdings zurück, aber zögernd.

Nach und nach legte sich die Aufregung, aber ein Krake suchte immer näher zu kommen. Auch er schien sich endlich eines anderen zu besinnen und verhielt sich vollkommen theilnahmlos. Der Hummer zog sich etwas zurück und überliess sich einer beschaulichen Ruhe, leider zu früh. Im nächsten Augenblick war er schon von dem Kraken gefasst, umklammert, festgeschnürt und völlig wehrlos. Da im selben Moment sprang der Wärter herbei, packte den Knäuel, der acht wüthenden Schlangen glich, und befreite wieder den Hummer.

PHYSIOLOGICAL
LABORATORY

Der Diener, ein Vollblutneapolitaner, behauptete mit der grössten Bestimmtheit, begleitet von der lebhaftesten Mimik, jenen graziösen Gesten und rhetorischen Phrasen, welche vor allem den Süditaliener characterisiren, der Krake hätte jedenfalls den Hummer zerrissen, wenn er nicht rettend eingesprungen wäre. Ich hatte aber meine Vorurtheile über diese Kraken, diese weichen, durchsichtigen, beinahe gallertigen Massen, sie schienen mir einmal nicht gefährlich. Trotz der Sagen über die Gefährlichkeit dieser Thiere und des eben beobachteten Kampfspieles blieb ich ungläubig, obwohl der Wärter die haarsträubendsten Dinge zu berichten wusste. Um den weiteren Verlauf der Dinge zu beobachten, kehrte ich öfter zu dem Bassin zurück. Schon nach einer Stunde schien mir bei einem der Kraken wieder die Kampflust zu erwachen, und in der That, bald darauf geschah ein neuer Angriff. Leider liess sich nicht constatiren ob derselbe es war, der den Kampf erneuerte, gleichviel, es wurde gekämpft. Ich war zufällig allein im Aquarium und hütete mich in den Kampf einzugreifen. Mich interessirte die Art des Kampfes und das Ende desselben; welchen von diesen seltsamen Gladiatoren das Geschick vernichtete war mir völlig gleichgiltig. Wieder wie das letzte Mal sah ich die Füsse der Krake mit krampfhaften Windungen den Hummer umschliessen, dort löste sich einer, um an einer anderen Stelle helfend den übrigen beizustehen. Alles schien Krake, vom Hummer waren nur kleine Partien sichtbar. Die Kämpfenden rollten am Grunde umher und wühlten den Kies auf, plötzlich löste sich der Knäuel und der Krake fuhr quer durch das Wasser, den Krebs mit sich schleppend, aber nicht als Sieger. Der Krebs hatte einen Fuss des Kraken tief am Ansatz beim Kopf gefasst und sich festgeklemmt. Ich fürchtete, es würde sofort zu einer Amputation kommen, denn der Hummer presste seine Zange zusammen, dass der Arm schon völlig abgeschnürt schien. Aber zu meiner Ueberraschung hielt die derbe an Elasticität dem Kautschuk ähnliche Substanz des Fusses den furchtbaren Druck aus. Unterdessen schwamm der Krake, von Schmerz gepeinigt, hin und her und suchte den Gegner von sich zu schleudern. Der Hummer flog bei den schnellen Wendungen ein paar Mal gegen die Steine, aus denen die Wände felsenhöhlenartig gefügt sind, und das bewog ihn, schliesslich seine Beisszange zu öffnen. Darauf zogen sich beide nach verschiedenen Ecken des Bassin zurück. Der Krebs sass ruhig beobachtend in einem dunkeln Winkel, der Krake klammerte sich an einen der steinigen Vorsprünge und begann das nie ruhende Spiel mit seinen Füssen, die sich bald zusammenrollen, oder langsam ausgreifend bald hier bald dorthin tasten.

Selbst der tief eingeschnürte Fuss, der von dem Druck der Scheere gepackt war, bewegte sich zu meiner Ueberraschung. Ich hatte analog der Natur eines Wirbelthieres völlige Lähmung erwartet. Aber es war keine Spur davon zu bemerken. Diese Organismen haben sehr merkwürdige Eigenschaften an ihren Blutgefässen, welche den höheren Thieren vollkommen in diesem Grade mangeln. Jeder Theil des Gefässsystems ist nämlich contractil, so dass auch ohne Herz dennoch ein Kreislauf der Säfte möglich ist. Aus dieser Beschaffenheit lässt es sich allein erklären, dass schon nach wenigen Tagen jede Spur des Kampfes verschwunden war.

Die Art, wie übrigens der Kampf von dem Kraken aufgenommen, und die Behendigkeit, mit welcher er trotz des nachtheiligen Ausganges geführt worden war, hatte doch meine frühere geringschätzende Ansicht etwas geändert. Ich konnte vor Allem dem Muth der Thiere die Anerkennung nicht versagen, und dann war die Schnelligkeit der Bewegungen doch höchst bemerkenswerth gewesen. Unterdessen dauerte der Krieg gegen den Fremdling beständig fort, der Wärter war in den nächsten Tagen wiederholt eingesprungen und hatte die Kämpfenden entfernt. Es kämpfte immer nur ein Krake, die übrigen verhielten sich vollkommen passiv; aber einmal gelang ihm die Trennung der Thiere erst, nachdem der Hummer die eine seiner grossen Scheeren verloren hatte.

Um der beständigen Verfolgung ein Ende zu machen, wurde der Hummer in das zunächst anstossende Bassin gebracht. Es ist von den beiden vorhergehenden, zwischen denen ein Einschnitt in der Wand ein weites Thor offen lässt, durch eine solide Cementmauer getrennt, welche ungefähr 2 Cm. über den Wasserspiegel emporragt. Die Hoffnung, den Krebs für einmal vor den rauflustigen Kraken zu schützen, war eitel. Noch im Laufe des Tages setzte einer von ihnen über die Mauer, attaquirte den arglos dasitzenden Hummer und riss ihn nach kurzem Kampfe buchstäblich in der Mitte entzwei [1]). Der Ueberfall war gelungen, und in kaum 40 Secunden hatte der Sieger nicht allein den Kampf aufgenommen und vollendet, sondern sich auch schon daran gemacht den getödteten Feind zu verzehren.

[1]) Die Kraken verlassen zwar nie freiwillig ihr Element, wenn es aber durch Zufall geschieht, so zeigen sie sich nach Verany durchaus nicht hülflos. Sie marschiren selbst auf dem trockenen Boden mit ansehnlicher Geschwindigkeit vorwärts, und was vor Allem seltsam ist, sie besitzen eine hohe Orientirungsgabe und finden immer die Lage des Meeres, aus dem sie der Zufall oder die Willkür der Beobachter entfernt. Verany hat sich oft damit unterhalten, Eledone ziemlich weit vom Strande hinzulegen, und zwar an Puncte, von denen aus das Wasser schwer zu erreichen war und überdies verdeckt wurde durch Felstrümmer, aber stets nahmen sie den directesten Weg zum Wasser.

PHYSIOLOGICAL LABORATORY

Mir war dieses Benehmen der Kraken im höchsten Grade interessant. Dieser letzte Act des Kampfes zeigte eine weit über den Instinct hinausreichende Thätigkeit des Gehirns, er zeigte Intellect. Der Krake hatte vielleicht gesehen, dass der Hummer von dem Wärter in das nächste Bassin gesetzt worden war, oder er hatte durch das circulirende Wasser Witterung von der nahen Beute erhalten, gleichviel, der Krake schliesst von einem Sinneseindruck auf eine Beute, die er nicht sieht und führt endlich einen Sprung durch die Luft nach jener Richtung hin aus. Auf eine sichtbare Beute zu stürzen wäre ein Act des Instinctes, aber auf einen Feind losstürzen, der nicht im Gesichtskreis ist, und unter den eben erwähnten erschwerenden Umständen, scheint mir unzweifelhaft mehr, ist unzweifelhaft Intellect.

Um diese Erscheinung richtig zu würdigen, kommt jedoch noch Folgendes in Betracht.

Seit der Eröffnung des Aquariums leben die Kraken mit zwei Hummern zusammen und stehen mit ihnen auf ganz gutem Fuss. Sie zeigen sich gegen diese alten Stubengenossen also verträglich, ebenso gegen einige kleine Fische, die in jener ersten Zeit zu Mitbewohnern wurden. Der dritte Hummer hat auf sie nun einen entschieden anderen Eindruck gemacht; er erschien als Eindringling, und jeder neue Mitbewerber, der ihnen Luft und Raum streitig machen will, erregt ihren Zorn und ihren tödtlichen Hass. Sie verhalten sich gegen jedes Thier genau ebenso, wie gegen diesen Hummer, und wäre es selbst der nächste Verwandte. Während meines Aufenthaltes wollte man die beiden Wasserstuben noch mit mehreren Kraken, also mit Individuen derselben Species bevölkern, aber der Versuch misslang vollständig. Jeder wurde erwürgt und aufgezehrt. Und in jedem Kampfe, den sie, selbst mit überlegenen Gegnern aufnahmen, blieben sie die Sieger. Der Eindringling ist den bereits sesshaften Thieren gegenüber immer im Nachtheil, immer in der ungünstigsten Lage. Sie sind die Herren des Schauplatzes, muthig, unternehmend, durch die wiederholten Erfolge nur um so verwegener, und kennen vollkommen das Terrain; der Ankömmling findet sich allein in fremdem Gebiet, zahlreichen Angreifern gegenüber, deren Art des Kampfes ihm völlig neu ist. Naturgemäss ist er deshalb ängstlich, zieht sich zurück und ist stets mehr auf Flucht bedacht als auf Gegenwehr. Daher der unglückliche Ausgang des Kampfes. Die Kraken hassen jeden, der ihren Raum mit bewohnen will. Es ist nicht der Hunger der sie treibt, denn sie werden reichlich gefüttert, es ist der Hass, der überall aller Orten durch den Kampf um's Dasein erregt wird. Es ist auch Hass und Mord nicht der Grundzug ihres Wesens, wie eine andere Seite ihres Naturells zur Genüge beweist. Sie kennen z. B. ihren Wärter nicht nur ganz genau, und unterscheiden ihn von anderen Personen, sie lieben ihn sogar. Sie umfassen mit weichen und schmeichelnden Windungen seine Hand und den nackten Arm und suchen den leckeren Bissen langsam zu erhaschen, den er neckend nur zu lange ihnen vorenthält.

Bei der Beschreibung dieses Thieres von Aristoteles bis herauf in unsere Tage wird stets statt der Bezeichnung Füsse auch die der Arme gebraucht. Achtfüsser ist die officielle Bezeichnung; wenn man aber von den vielfachen Verrichtungen ihrer Glieder spricht, kommt meist der Ausdruck »Arm« zur Anwendung. Es ist eben ganz gegen unsere Natur, die Bezeichnung Fuss auf diese Organe der Kraken anzuwenden, welche entschieden mehr zum Greifen eingerichtet sind, gerade so wie unsere Hand und unser Arm. Was diese Arme zum Greifen und Festhalten so ganz besonders geschickt macht, sind die Saugnäpfe. Legen sie diese weichen fleischigen Schüsselchen an irgend eine wenn auch unebene Fläche, so sitzen sie wie Schröpfköpfe fest. Das Ergreifen und Loslassen geschieht mit überraschender Schnelligkeit. Der Saugnapf legt sich an und damit ist er schon wie festgewurzelt. In demselben Augenblick, in welchem sich die weichen Ränder dieses lebendigen Schröpfkopfes anlegen und der im Centrum befindliche Muskel den Nabel einzieht, drückt die über dem Saugnapf ruhende Schicht von Wasser und Luft die Ränder auf die Unterlage. Sobald der Krake also die Saugnäpfe an einen fremden Körper legt, ist das Festhalten deshalb zum Theil wenigstens eine Naturnothwendigkeit, eine Folge des Wasser- und Luftdrucks.

Sass einer der Kraken an der Glasscheibe, die beste Stellung um die Saugnäpfe zu beobachten, so wurden sie bisweilen zum Spiel gleichsam, plötzlich und mit solcher Gewalt losgerissen, dass man einen dumpfen Knall hörte, als sei ein Gewehrschloss abgelassen worden.

Die Bewegungen der Saugnäpfe bestehen aber nicht nur im Festhalten und Loslassen, sie strecken sich auch vor und ziehen sich zurück, ohne dass eine Beute gefasst wird. Sie schliessen sich und haben dann das Aussehen einer Knospe, und öffnen sich wieder zur Hälfte oder ganz, auf der einen Seite mehr als auf der andern, je nach der Laune des Thieres.

Jeder Saugnapf hat, ausgerüstet mit einem besonderen Muskelapparat und mit besonderen nur für sein Bereich bestimmte Nerven einen hohen Grad von Selbstständigkeit. Während die einen sich festklammern, bleiben die übrigen frei.

Denselben überraschenden Grad von vielseitiger Verwendbarkeit besitzen sowohl die Arme als ihre einzelnen Abschnitte. Alle acht können gleichzeitig in Bewegung sein und doch macht jeder etwas verschiedenartiges. Während ein Paar tastend am Boden weitergreifen, strecken sich andere in entgegengesetzter Richtung mit graziösen Windungen durch das feuchte Nass, und wieder andere rollen sich ineinander, als wären sie zwei Wesen, die sich spielend umarmen. Mit diesen Armen können sich die Kraken auf doppelte Art im Wasser fortbewegen, sie gehen und schwimmen mit ihnen. Sie gehen langsam oder schnell auf dem Boden des Meeres oder an senkrecht stehenden Felswänden auf und ab und gleichen dabei Riesenspinnen. Mit ihrer Hülfe schwimmen sie aber auch, indem sie erst ausgebreitet, dann plötzlich geschlossen werden. Dort wo sie am Kopf befestigt sind, ist eine Art Schwimmhaut dazwischen ausgebreitet. Das in diesen trichterförmigen Raum eingedrungene Wasser wird durch das Strecken und Aneinanderlegen sämmtlicher Arme hinausgestossen und giebt dem Thiere einen heftigen Rückprall, der es mit blitzartiger Schnelligkeit durch das Wasser treibt[1]. Vorwärts können die Kraken nur kommen, wenn sie gehen, sobald sie schwimmen, treibt sie die Bewegung rückwärts, den Körper voraus.

Greifen sie also schwimmend eine Beute an, so nähern sie sich ihr stets mit abgewendetem Kopf, schiessen pfeilschnell rückwärts gewendet in die Nähe des Opfers, machen eine schnelle Wendung und fesseln es mit den acht Schlangenarmen.

Leider ist es nicht möglich, den Vorgang der Nahrungsaufnahme bis in die Details zu verfolgen; denn die Beute ist verdeckt und wird hinabgepresst in den von den Armen gebildeten Trichter aus dem es nur einen Ausweg giebt, hinein in die Oeffnung des Mundes. Die Kraft dieser Arme ist bedeutend genug jeden noch so hartschaligen Krebs zu einem Brei zu zermalmen. Denn wenn schon die freien peitschenförmigen Enden die Gewalt besitzen einen grossen Hummer entzwei zu reissen, wie gross mag erst ihre Kraft dicht am Kopf sein. Dort haben sie ihren Stützpunct. Auch diese weichen Arme sind Hebeln zu vergleichen. Je näher die Last dem Angriffspunct, desto leichter wird sie überwunden. Toute comme chez nous. Auch wir beissen einen Apfel mit den Schneidezähnen an, und knacken eine Nuss mit den Mahlzähnen auf. Die zerdrückte Beute wird nun in kleinen Portionen von dem Mund aufgenommen, der ballonartig erweitert ist; denn zur Aufnahme sehr grosser Bissen ist weder der Mund noch der Darmcanal eingerichtet.

---

[1] Sie können dadurch auch über den Wasserspiegel sich erheben. Von Fischern ist dies schon wiederholt berichtet worden. Verany hat selbst erlebt, dass Octopoden, die er in den Behältern aufbewahrt hatte, 4—6 Meter weit im Bogen rückwärts sprangen. Sie übertreffen an Lebenszähigkeit die Sepien und die Kalmare. Diese sterben sehr bald ausserhalb ihres Elementes. Eine Eledone jedoch, welche 4 Stunden auf der trockenen Erde gelegen hatte, wurde im Wasser wieder lebend.

Die enorme Gefrässigkeit ist von vielen Seiten schon constatirt worden. Sie vernichten eine erstaunliche Menge Fische und Kruster, und wenn sie im Begriff sind, ihre Beute zu verschlingen, so sind sie blind gegen jede Gefahr. Das erleichtert wesentlich ihren Fang. Sie umklammern den Köder, halten ihn fest, selbst wenn er aus dem Wasser gezogen wird.

Aber die oben erwähnte Art, wie die Kraken durch Schwimmen ihre Beute erjagen, ist nicht die einzige. Sie besitzen noch ein ganz anderes entgegengesetztes Verfahren, sie legen sich in einen Rückhalt. Entweder sind es Felsspalten oder Felslöcher in die sie sich verstecken und lauern bis Fische oder andere Thiere arglos in ihre Nähe kommen, oder, und das ist besonders interessant, sie bauen sich solche Verstecke selbst, aus zerstreuten Steinen, die sie sich zusammentragen. VERANY hat dies im Golf von Nizza und in der Bucht von Villafranca, wo der Untergrund sandig ist, wiederholt beobachtet.

Einer der Kraken im Aquarium, und zwar der grösste, hatte sich nun aus den in den Wasserstuben umherliegenden Steinen ebenfalls ein Versteck gebaut. Man kann daraus schliessen, dass dasselbe Thier draussen im Golf dieselbe Art der Jagd geübt hatte. Das Versteck glich einem Nest, die Oeffnung war nach oben gekehrt. Der Steinhügel befand sich dem Fenster des Bassins zunächst. Die Grösse der Steine wechselte von der eines Apfels bis zu der eines ansehnlichen Pflastersteines von ungefähr 15 Cm. in der Diagonale. In diesem Nest war der Körper des Thieres meist ganz verborgen, nur der Kopf ragte hervor, die Arme lagen wie ein Kranz von Schlangen über der Oeffnung. Dieses Lager schien dem Thier äusserst behaglich, ich habe nur einmal gesehen dass es verlassen wurde als ein Theil der Steine weggenommen worden war. Da stieg der Krake zornig heraus, um sie aufs Neue zusammenzufügen. Man hatte die theilweise Zerstörung deshalb vornehmen lassen, um zu sehen, wie dieser weiche knochenlose [1]) Molluske schwere Steine herbeischleppe, und hatte namentlich einige der grossen Steine in die Mitte der anstossenden Wasserstube, also ziemlich weit seitwärts gelegt. Das Thier ging sobald die Zerstörer sich entfernt hatten, an die Arbeit. Es umklammerte jeden Stein, als wollte es ihn verschlingen, drückte ihn fest an sich, so dass er zwischen den Armen beinahe verschwand. Nachdem er eine hinreichend feste Lage zu haben schien,

---

1) Das kleine Gerüste in der Umgebung des Gehirns ist hier jedenfalls Nebensache.

lösten sich ein paar Arme, stemmten sich gegen den Boden, und drückten den Körper sammt seiner Last zurück. Faustgrosse Steine wurden schnell und ohne viel Anstrengung fortgebracht. Die grösseren erforderten ein anderes Verfahren. Sie wurden an der schmalsten Ecke gefasst und gegen die Mundöffnung gedrückt. Gleichzeitig schob sich der Körper unter die Last, um den Felsblock, denn so erschien er zur Grösse des Thieres, in die Unterstützungslinie zu bringen. Er wurde emporgehoben und balancirt. War das Gleichgewicht endlich hergestellt, dann lösten sich wieder ein paar Arme und drückten die unförmliche Masse von Stein und Thier weiter.

Die vielseitige Verwendbarkeit der Arme zeigte sich jedoch erst am Versteck selbst, wenn es sich darum handelte, den Stein in das Gebäude einzufügen, ihn auf die schon vorhandenen hinaufzuschaffen. Die tragende und stützende, dort schiebende, an einer anderen Stelle tastende und klammernde Thätigkeit spottet jeder Beschreibung. Alle Arme sind gleichzeitig bei der Arbeit, jeder hat seine besondere Aufgabe, und alle sind gleich geschickt, ja es macht den Eindruck, als ob jeder Arm für sich ein Gehirn hätte und bewusst handelte. In einem gewissen Sinne ist dies auch der Fall. Jeder Arm hat ja im Innern einen Nerv, der mit dem Gehirn direct zusammenhängt, und die Befehle zu bestimmten Bewegungen bis in die äussersten Spitzen leitet, aber ausserdem eine Menge von Nervenzellen, welche bestimmte zweckmässige Bewegungen auch ohne Einfluss des Gehirns einleiten, eine Einrichtung, wie sie in diesem Masse nur dem Rückenmark der Wirbelthiere zukommt.

Ich habe bisher fast nur von den acht Armen der Kraken gesprochen, weil sich in ihnen das Ungeheuerliche, das Eigenthümliche dieser Thiere, zumeist gipfelt. Der Kopf mit den acht Armen und den auf vorspringenden Hügeln sitzenden Augen, fällt zunächst auf; in dieser vorderen Hälfte des Thieres liegt seine Kraft, sie ist mit Waffen überreich ausgestattet, während die hintere Körperhälfte, der eigentliche Leib, schwach und kraftlos erscheint. Aber der Leib ist darum nicht minder interessant; ich will hier nur an die Athembewegungen erinnern.

Die Athembewegungen sind regelmässig und von gleicher Tiefe, so lange das Thier sich ruhig verhält 18—20 in der Minute. Geräth es dagegen in Aufregung, sei es durch Furcht oder Zorn, so ändert sich der Rhythmus, die Athembewegungen werden tiefer und schneller und es wird sowohl mehr Wasser in die Athemhöhle aufgenommen, als das aufgenommene in stärkerem Stosse ausgeworfen[1].

---

[1] Verany (Mollusques mediterranéens, Genua 1847) sah den Wasserstrahl 8—10 Fuss weit aus dem Bassin herausspritzen, obwohl über den Kraken eine Wasserschicht von ein Drittel Meter sich befand. — Von ihrem Tintenbeutel machen

Hält sich das Thier nicht fest, so genügt der Rückprall der ausgeathmeten Wassermenge, um es rückwärts zu treiben. Bei dem Schwimmen wird also das Athmen so ein wesentliches Unterstützungsmittel für die schwimmende Art der Fortbewegung.

Die durchsichtige weiche Haut ist auf dem Rücken mit warzigen aber doch weichen Erhöhungen versehen, glatt, schlüpfrig, ähnlich der Haut unserer Schnecken, aber ohne deren Schleim. Durch die Chromatophoren hat das Thier die Fähigkeit, von dem hellsten Grau bis zu dem tiefsten Braun zu wechseln: die Farbe ändert sich dabei schnell, oder sie bleibt in irgend einer Nüance stehen; sie kann ferner nur am Körper auftreten oder an den Armen, kurz der Krake scheint sein Colorit vollständig beherrschen zu können. Bei jenen oben erwähnten Angriffen auf den Hummer war die ganze Haut dunkel, namentlich während des Kampfes. Wenn er den Feind kampflustig beschleicht, oder dem Wärter einen Krebs zu entreissen sucht, oder wenn sie sich neckend verfolgen, dann wird die ganze Herrschaft über die Farbe in raschem Wechsel sichtbar.

An Schönheit der Farben werden sie jedoch von den Tintenfischen und den Kalmaren übertroffen. Ich habe oft die Sepien im Aquarium beobachtet — sie befinden sich natürlich in einem anderen Bassin, denn die Kraken dulden sie nicht — und habe das herrliche Farbenspiel bewundert. Jetzt kann das Thier in einem satten Braun erscheinen, das tausend Silberflitterchen durchsetzen, im nächsten Augenblick glüht es in Purpurroth und dieses erleuchtet sich wieder zu einem hellen Gelb, das seinerseits endlich in die tiefen dunkeln Blaus oder Violetts versinkt. Die Organe der Chromatophoren dehnen sich aus und ziehen sich zusammen. Wenn schon diese Veränderung gewisse Nüancen hervorrufen kann, so vermag es noch viel mehr die Ueber- und Durcheinanderlagerung verschiedener Chromatophoren, welche wechselnde Deckungsverhältnisse und damit alle Abstufungen hervorbringen.

Dieser Farbenwechsel ist für die Thiere jedenfalls eine vortreffliche passive Waffe, um Feinde zu täuschen. Halten sich die Kraken in grauem Gestein auf, dann nehmen sie selbst die graue Farbe an, ob willkürlich oder durch Reflexvorgänge in den Nerven ist schwer zu sagen.

sie, wenn überhaupt, dann jedenfalls einen äusserst seltenen Gebrauch. Ich habe während meines Aufenthaltes niemals gesehen, dass die Kraken jenen schwarzen Saft ausgestossen hätten. Und dazu gab es doch Veranlassung! denn oft genug habe ich sie während der Kämpfe mit anderen Thieren beobachtet, sie wurden von mir verfolgt, mit Netzen gefangen, und ich habe sie sterben sehen in ihrem Element. Verany, der Eledone zehn Tage in Wasserbecken aufbewahrte und sie bis auf den äussersten Grad reizte, sah auch niemals eine Entleerung von Tinte. Sie unterscheiden sich also hierin wesentlich von Sepia offic.

Dann gleicht das Thier mit den eingezogenen Armen und dem gekrümmten Rücken selbst einem verwitterten Stein. Sie werden auf diese Weise ihren Feinden leicht entgehen. Bei den Tintenfischen hat RATZEL den Farbenwechsel direct für diesen Zweck verwerthen sehen. An einer seichten Stelle waren einige zurückgeblieben; als nun ein Matrose mit einer spitzen Stange zum Vergnügen nach ihnen stach, liessen sie ohne Unterlass ihre Chromatophoren spielen.

Der Farbenwechsel ist gleichzeitig ein vortreffliches Mittel, um die Mimik dieser Thiere zu unterstützen. Die Kraken sind vielleicht die lebhaftesten Thiere des Meeres. Sie sind immer in Bewegung, sie sind ruhelos und übertreffen an Lebendigkeit weit die Tintenfische und die Kalmare. Bei der Durchsichtigkeit der Haut, bei der Nacktheit des ganzen Körpers lassen sich die Erregungszustände dieses Thieres leicht verfolgen, und man wird bald bemerken, dass sie eine sehr deutliche Mimik haben und eine grosse Reihe von Gemüthsstimmungen ausdrücken können. Für solche Beobachtungen eignete sich namentlich jener Krake, der in seinem steinernen Nest beständig dicht am Fenster sass. Nahte sich einer der Brüder, so liess er je nach der Nähe mehrere vollkommen unterscheidbare Aeusserungen des Unwillens bemerken.

Erst erhoben sich die Spitzen einiger Arme nach jener Gegend hin, woher der unwillkommene Besuch kam, aber langsam doch entschieden ausgreifend. Heftiger war die Drohung, wenn ein paar Arme wie eine Peitsche hinausgeschleudert wurden. Dann erhob er sich gleichzeitig etwas aus der Tiefe seines Steinbaues, gleichsam zur Gegenwehr bereit. Dabei wurde das Thier dunkler an einigen Stellen; die braunen Schatten flogen über Körper und Arme um ebenso schnell wieder zu verschwinden. Wenn diese Zeichen des Unwillens den zudringlichen Gesellen nicht verscheuchten, oder wenn ein Zuschauer, wie ich das oft that, nach ihm greifend die Hand an die Glasscheibe schlug, dann stieg der Körper bis zur Hälfte aus der Höhle empor, die Hügel, welche die Augen umfassen, schwollen an, die Farbe wurde dunkel bis in die Iris hinein, ein paar Arme erhoben sich, während die anderen über die Steine hinweggleitend ihre Saugnäpfe bald hier bald dort festklammerten um sie im nächsten Augenblick heftig loszureissen. Diese drohenden Geberden waren stets von tiefen gewaltsamen Athembewegungen begleitet, und das Wasser wurde in grösserer Menge in den Mantel eingesaugt, dieser schwoll dadurch zu grösserem Umfang auf, und erhöhte das drohende der ganzen Haltung, ebenso wie das heftige Ausstossen des Wassers, das durch den Trichter wie aus einer Spritze herausfuhr.

Diese Einzelheiten aus dem Leben der Kraken zeigen deutlich, wie vortrefflich sich die Thiere in dem Aquarium befinden, in der That, sie sind seit der Eröffnung des Institutes in voller Lebensfrische. Hat man sie hier erst gesehen, so versteht man das Interesse der Naturforscher und Laien vom grossen Stagiriten bis herauf zu uns an diesen seltsamen Bewohnern des Meeres. Bedenken wir ferner das muthige Wesen dieser Thiere, ihre Stärke, Kampflust und Gefrässigkeit, ihr im höchsten Grade überraschendes Aussehen, die enorme Behendigkeit sobald sie in ihrem Elemente sich befinden, so wird man zugeben müssen, dass die sagenhaften Erzählungen über ihre Verwegenheit und Grausamkeit nicht ganz ohne Grund sein dürften. Ja ich bin sogar geneigt, die Berichte zu glauben, wonach grosse Kraken mitunter den Menschen angreifen. In der Bucht von Nizza wurde ein Krake von 3 Meter Länge und 25 Kilo Schwere gefangen! Das ist schon ein mächtiges Thier. Jener Krake, der vor einigen Jahren an der dänischen Küste gestrandet ist, muss noch grösser gewesen sein. Leider hörte man in Kopenhagen erst von dem Fall, als die Fischer schon das Thier zerschnitten hatten, um das Fleisch als Köder für Krebse und Fische zu verwenden. Aber dasjenige Stück eines Armes, das noch für das Museum zu erhalten war, hat die Dicke eines Mannsarmes und Saugnäpfe von der Grösse eines Thalers. Seitdem ich diesen Arm, der auf einen wahrhaft colossalen Kraken schliessen lässt, dort gesehen, und mich von der Raubgier und Gefrässigkeit der Thiere in Neapel überzeugt habe, bin ich sehr geneigt, jener Angabe Glauben zu schenken, welche Victor Hugo in seinem Roman »les travailleurs de la mêr« bringt. Er versichert, man zeige in Serk[1]) bei Brecq-Hou einen Platz, wo vor einigen Jahren ein Krake einen Fischer angefallen und festgehalten habe.

Bei den vortrefflichen Bedingungen, unter denen sich die Kraken im Aquarium des Dr. Dohrn befinden, werden sich noch eine Fülle von Beobachtungen über die Lebensweise dieser interessanten Thiere und ihrer Verwandten anstellen lassen, namentlich was die Fortpflanzung und den Act der Begattung betrifft. Bei einigen derselben aus der Familie der Octopoden ist die Befruchtung mit Hülfe des Hektokotylus genügend aufgeklärt, aber bei Oct. vulg. oder Eledone ist man über das Wie? noch völlig im Ungewissen. Die eingehende Abhandlung von Steenstrupp[2]) enthält auch für die Kraken werthvolle Details über die

---

1) Eine kleine britische Insel im Canal la Manche.

2) Steenstrupp, J. Die Hektokotylenbildung bei Argonauta und Tremoctopus. Archiv f. Naturgesch. v. D. F. Troschel XXII, 1856. Siehe hierüber auch Troschel ebenda, 1857, XXIII u. Claus, C., ebenda, XXIV, 1858, der Oct. macropus, Enoploteuthis Owenii und E. margaritifera untersucht hat. Ich bemerke gleich hier, dass Claus an keinem der beschriebenen hektokotylisirten Arme einer Einschnürung als vorbereitendes Stadium für das spätere Loslösen erwähnt.

Grösse und Form des hektokotylisirten Arms, aber in welcher Weise und unter welchen Umständen die Uebertragung geschieht, darüber fehlen bestimmte Nachrichten [1].

Bezüglich des Begattungsactes giebt zu Hause die Schilderung des Aristoteles u. A. volle befriedigende Aufklärung: »nachdem Polypus den Hinterleib gegen die Erde gestemmt, und seine Arme ausgebreitet hat, schliesst sich der andere mit ebenfalls ausgebreiteten Armen an ihn«. »Mund an Mund mit verschlungenen Armen« in süssem Behagen von der Woge geschaukelt, so ungefähr dachte ich es auch zu finden. Was ich aber selbst gesehen habe, und was mir an der zoologischen Station als Begattung bezeichnet wurde, ist ein grimmiger Kampf auf Leben und Tod, ein Ringen, das die wilde Stärke und Gewandtheit dieser Thiere vielleicht am besten hervortreten lässt. Ich selbst gerieth in Unruhe, denn die Thiere schienen im Begriff, sich gegenseitig im vollsten Sinne des Wortes aufzufressen, und sie legte sich erst, als ich über den eigentlichen Grund dieses Zweikampfes aufgeklärt worden war. Der Schauplatz war die innere Fläche des Fensters, gerade gegenüber dem Versteck, das in der rechten Ecke der eine der Kraken bewohnte. Er blieb völlig gleichgiltiger Zuschauer, obwohl die beiden andern in seiner nächsten Nähe und unbekümmert um die übrigen Zuschauer mit einander rangen. Ein Theil ihrer Arme schien durch die Saugnäpfe am Fenster festgewachsen, andere griffen hinüber zur steinigen Wand, um dort neue Haltpuncte zu gewinnen, und die übrigen suchten mit zornigen Windungen entweder den Körper oder die Arme des Gegners festzuschnüren. Dabei funkelten die Augen, die jetzt dunkelbraunen Leiber drängten sich aneinander, heftige Athembewegungen schleuderten das Wasser aus dem Trichter, dass es wirbelnd auf- und niederwogte, wie Schlangen glitten die Arme hier und dorthin, klammerten sich an die Mantelfläche, um gleich darauf mit entsetzlicher Rohheit losgerissen zu werden, so dass bei einem der Thiere die Haut in Stücke ging. Das ist die Liebeständelei der Kraken. Ich habe wohl eine Stunde dem Hin- und Herwogen dieser Gorgonenhäupter zugesehen, und der eigentliche Zweck war noch nicht erreicht. Die Thiere liessen endlich von ihrem Ringen ab, doch ich konnte dieses Bild nicht vergessen. Warum dieser wilde grausame Liebeskampf? Ein Grund hierfür lässt sich unschwer finden. Bekanntlich ist ein Arm des Männchens der Träger des Samens und dieser wird wohl bei Octop. vulgaris und Eledone schon bei der Entwicklung des Thieres speciell dafür umgeändert, hektokotylisirt. Bei anderen Arten (Oct. carena, Tremoct. viol. Argonauta u. A.) entwickelt er sich zur Zeit der Begattung. Zeigt schon diese Erscheinung einen grossen Grad von Variabilität ein und desselben Organes, so ist der folgende Umstand doch noch bemerkenswerther. Bei den letztgenannten Arten löst sich der stark vergrösserte hektokotylisirte Arm ab; durch einen noch völlig räthselhaften Process wird der Arm dicht am Kopf schmäler, und löst sich sogar mit grosser Leichtigkeit. Verany hat Leydig ein solches Thier zur Untersuchung vorgelegt, und der Arm trennte sich so leicht, als ob er nur durch ein Gelenk verbunden gewesen wäre. Bei Octopus vulgaris und Eledone ist von einer solchen Abschnürung oder nur von einem Einschnitt nie etwas bemerkt worden, im Gegentheil, der hektokotylisirte Arm ist zwar etwas kürzer aber dafür muskelreicher, so dass er sogar ein kräftigeres Aussehen hat. Was den weiteren Bau dieses dritten rechten Armes bei Octopus vulgaris und Eledone betrifft, so ist er mit einer länglichen Platte ausgerüstet, welche durch eine Rinne längs des Rückenrandes mit der Wurzel des Armes in Verbindug steht. Die Rinne deckt theilweise eine umgerollte Hautfalte, wodurch ein Halbcanal entsteht. In dieser Rinne[1]) werden unzweifelhaft die Spermatophoren zu der Endplatte des Armes hingeleitet, ähnlich wie bei den Aplysien und andern Gasteropoden.

---

[1] Steenstrupp a. a. O. bildet Taf. XI, Fig. 2 den hekt. Arm von Oct. grönland. in nat. Grösse ab, Fig. 3 zeigt ihn von einer noch unbestimmten Species, aber nirgends findet sich ein Zeichen oder ein Wort über Abschnürung, die einem so sorgfältigen Beobachter wohl kaum entgangen wäre. Die Annahme, dass bei den erwähnten Arten sich ein Hektokotylus abschnüre, ist also zur Zeit nicht gestattet. Bei den Sepien und bei Eledone habe ich an Exemplaren, die Ende April gefangen wurden, im adriatischen Meer (Venedig), auch niemals irgend welche Einschnürung an dem betreffenden Arm gesehen.

Bei Octopus vulgaris aus dem Mittelmeer ist übrigens der napfartige Anhang so klein, dass er leicht der Beobachtung entgehen kann, dagegen ist die Hautfalte sehr deutlich. An dem Arm soll sich stets eine bedeutende Verkürzung[2]) bemerkbar machen aber keine Verdickung wie bei anderen Arten, und seine äussere Hälfte soll schlanker und zugespitzter als die übrigen Arme sein. Nach Steenstrupp ist überdies bei Oct. vulg. Lam. der 14., 15. und 16. Saugnapf bei den Männchen von einer ganz unverhältnissmässigen Grösse.

Männliche Individuen der Gattung Eledone, zeigen, wie ich mich überzeugte, wie Octopus den dritten rechten Arm hektokotylisirt, er ist kürzer und stärker als der linke und hat einen eigenthümlich entwickelten Endtheil, aber ist stets ohne Einschnürung.

---

1) Steenstrupp zeigt in einer Anmerkung, dass dieser Halbcanal am hektokotylen Arm, die weisse Farbe der Hautfalte und die grossen Saugnäpfe Aristoteles schon bekannt waren beim Octop. des Mittelmeeres.

2) Es ist mir (in dem Monat Juli 1874) keine Verkürzung oder Verschmälerung an den im Aquarium befindlichen Octopoden aufgefallen.

Dieser in einen Samenträger umgewandelte Arm muss nun durch die Athemöffnung in den Mantel des Weibchens dringen, um dort entweder wie bei Oct. vulg. grönl., Eled. mosch. den Sepien u. A. einfach den Samen zurückzulassen, oder wie bei Oct. carena, Tremoctop. viol, Argon-Argo u. A. abgerissen zu werden, um in der Mantelhöhle wochenlang festgeheftet zu bleiben.

Jeder fremde Körper, der aber, sei es durch die Athemspalte oder den Trichter eindringt, ruft sofort heftige Reflexbewegungen hervor. Ich habe stets den Verschluss der Mantelöffnung eintreten sehen, sobald irgend etwas Fremdartiges den Rand berührte. Ueberdies vermeiden die Thiere selbst stets mit besonderer Vorsicht jeden Contact. Wenn nun der hektokotylisirte Arm in die Athemhöhle eindringt, dann mag das Krakenweib wohl eine ähnliche Empfindung haben, wie ein Mensch, dem etwas in die Luftröhre oder die Stimmritze geräth. Es wird sich dem Erstickungstod nahe fühlen. Denn mit dem Eindringen des Armes entstehen Reflexbewegungen, die Spalte schliesst sich, das Thier kann nicht mehr athmen, und wehrt sich gegen einen Liebhaber der ihm mit besonderem Raffinement in die Kiemenhöhle greift, oder sagen wir, um uns den Widerstand besser zu erklären, in die Lungenhöhle und es dadurch beinahe zu erwürgen droht. Erwägt man ferner, dass der betreffende Arm auch Saugnäpfe trägt, und sich in der Mantelhöhle festsaugt, so wird klar, dass die Athemnoth des Krakenweibes noch gesteigert wird durch die schröpfkopfartigen Becher, die sich in seiner Brust wie Krallen anschlagen. Kein Wunder, dass es sich aus Leibeskräften wehrt, und nicht eher ruht, bis es von dem Verfolger befreit ist. Directe Beobachtungen an den grossen Kraken und Sepien werden nun zeigen, ob das Weibchen im Stande ist, den Arm abzureissen, was ich sehr bezweifeln möchte, ob es denselben abbeisst, oder ob das Männchen einige Zeit das Weibchen festhält, und den Arm wieder unversehrt zurückzieht. Man kann auch in dieser Beziehung die grösste Hoffnung auf das vortrefflich eingerichtete Aquarium des Dr. Dohrn setzen, in welchem sich diese Thiere so wohl befinden wie im freien Meer. Es ist wohl Jeder gespannt, wie sich diese Räthsel lösen werden, ist ja doch selbst die Befruchtung bei denjenigen Arten der Kraken, bei denen sich der Arm loslöst und in der Athemhöhle des Weibchens zurückbleibt noch sehr der Aufklärung bedürftig, trotz der scharfsinnigsten Untersuchungen von Delle Chiaje und Cuvier bis herauf zu v. Siebold, C. Vogt u. A. Dass der abgerissene Theil wochenlang mit den Saugnäpfen festhängt und dabei Eigenschaften zeigt, welche die Beobachter ersten Ranges völlig zu täuschen vermochten, so dass sie denselben ange für einen Schmarotzer hielten, ist merkwürdig genug. Ja die Art der Bewegungen ist so vollkommen, dass kein neuerer Beobachter sich eines ähnlichen Eindruckes erwehren kann. H. **Müller**[1] hat bei zwei Tremoctopusweibchen gesehen, dass der Hektokotylus in der Nähe der Kiemen sass, und dass der fadenförmige Anhang tief in die rechte Eileitermündung gesenkt war. Beide Hektokotylen bewegten sich lebhaft und schienen sehr erzürnt, dass ihre Bestrebungen gestört wurden. Und sie verlassen die todten Thiere und kriechen dann frei umher! Einige Aufklärung über diese ausserordentliche Erscheinung liegt in der Anordnung der Nerven und Gefässe. Der Nerv, der mit der Arterie im centralen Canal des Arms verläuft, schwillt in der Höhe jedes Saugnapfes zu einem Ganglion an. Also hat jeder dieser Hektokotylen eine grosse Zahl selbstständiger Nervencentra. Die Gefässe, und zwar jeder Abschnitt derselben pulsirt, erweitert und verengert sich selbstständig und unabhängig an jedem Arm des Kraken wie ich dies bei meinen Injectionen so oft gesehen[2], also auch am Hektokotylus.

Die Selbstständigkeit der Gefässcontractionen ist so gross, dass sich z. B. in den Venen die Welle auch in umgekehrter Richtung fortsetzt. Die Verengerungen des Gefässrohres sind dabei so vollständig, dass die Wände sich völlig berühren. Solche Gefässe sind für die lange Erhaltung des Hektokotylus wie geschaffen. Sie werden sich an der abgerissenen Stelle verschliessen; die in ihnen enthaltenen Säfte werden aber fort und fort circuliren, denn die Verbindungen zwischen der im Centrum liegenden Arterie und den oberflächlichen Venen sind zahlreich genug durch feine Capillaren, die sich ebenfalls zusammenziehen können. Auf diese Weise kann sich also ein vollständiger Kreislauf entwickeln. Die Oxydation des Blutes kann durch Hautathmung geschehen, ebenso wie die Abgabe der Kohlensäure und für eine Vermehrung der in dem Hektokotylus circulirenden Flüssigkeit werden wohl die Saugnäpfe mit Hülfe der Diffussion sorgen. Denn wenn sie sich in der Mantelhöhle festsaugen, so muss nach und nach in den Hohlraum des saugenden Schröpfkopfes Blutflüs-

---

1) Ueber das Männchen von Argon. Argo. Diese Zeitschr. Bd. IV. p. 25 u. ff.

2) Die Contractionen der Gefässe haben auch **Gegenbaur**, **Kölliker** u. A. constatirt. Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte vergl. anatomische Untersuchungen. Diese Zeitschr. Bd. IV. p. 339 u. ff.

Man sieht von den kleinen Venenzweigen aus mehr oder weniger rhythmische und rasche Contractionen das Blut in die grösseren Stämme treiben. Diese befördern dasselbe entweder alsbald durch eine Contraction weiter, welche die Fortsetzung ist der von den kleinen Gefässen ausgegangenen, oder erst nachdem sie durch wiederholten Zufluss aus den engeren Bezirken stärker angeschwollen sind. Dass diese Venenbewegung nicht lediglich von den Arterien her fortgepflanzt ist, sieht man auch daran, dass oft einzelne Ramificationen lebhaft pulsiren, während benachbarte ruhig liegen oder sich in einem andern Tempo bewegen.

sigkeit vom weiblichen Thier übertreten und der Aufnahme durch die Haut hindurch steht nichts im Wege. Seine lange Lebensdauer ist bei solcher Beschaffenheit der Gefässe kein physiologisches Räthsel mehr, und die Kraft der Saugnäpfe erklärt sich ebenso wie die kriechenden Bewegungen aus der fortdauernden Ernährung der vorhandenen Muskeln und aus der reichen Innervation des losgelösten Stumpfes durch zahlreiche Nervenknoten, in denen bipolare und multipolare Nervenzellen zu finden sind.

München im Februar 1875.

Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien.

Von

Dr. **M. Malbranc**, Assistenzarzt.

Mit Tafel I—IV.

Die Bekanntschaft mit den jetzt als »Seitenorgane« bezeichneten Sinneswerkzeugen der Amphibien verdankten wir bis vor Kurzem wesentlich zwei deutschen Forschern, welche freilich weit entfernt blieben, übereinstimmende Beschreibungen zu geben; ungeachtet langjährigen Meinungsaustausches stehen vielmehr F. Leydig und F. E. Schulze noch heute ohne Einigung einander gegenüber. Weil einerseits die experimentelle Untersuchung noch nicht einmal Stückwerk zu einer exacten Vorstellung von ihrer Function geliefert hat, andererseits aber das Mikroskop eine gewisse Aehnlichkeit in dem Aufbau sämmtlicher zu nennenden Gebilde kennen zu lehren scheint, confundirt Leydig unter der gemeinsamen Bezeichnung »Organe eines sechsten Sinnes« die Nervenendapparate des Seitenliniensystems der Fische und Amphibien; die »becherförmigen Organe« der Mundschleimhaut, Lippen- und Körperhaut der Fische; solche aus der Mundschleimhaut von Reptilien; sodann die becherförmigen Epidermisbildungen, welche er als »Becherorgane« und als »helle Flecke« an bestimmten Stellen der äusseren Haut vieler Reptilien entdeckt hat. Verwahrt sich Leydig gegen die Anreihung der »becherförmigen Organe« an die »Geschmacksknospen«, »Geschmacksbecher« der Froschlarven wie der Säugethiere, so hat im Gegentheil Schulze ihre Zusammengehörigkeit als Geschmacksorgane wahrscheinlich gemacht und von ihnen mit scharfem Streich die »Seitenorgane« getrennt; diese letzteren kommen nur den Wasserbewohnern zu und ihre hypothetische Function ist die Wahrnehmung der gröberen Massenbewegungen des Wassers.

Aus Gründen, welche weiterhin in diesen Zeilen entwickelt werden sollen, kann ich nicht umhin, wenigstens der Isolirung des Seitenorgansystems und der Anerkennung desselben als eigenes Sinneswerkzeug das Wort zu reden. Ich werde deshalb die »becherförmigen Organe« unbekümmert, dass ihre und der Seitenorgane Literatur fast durchaus vereint ist, ausser Betracht lassen und sogleich zu einer bündigen Darstellung unserer bisherigen Kenntnisse von der Seitenlinie und den Seitenorganen schreiten, welcher ich einige neue Thatsachen hinzuzufügen beabsichtige.

Die Larven der Amphibien, resp. die Amphibien, so lange sie durch Kiemenathmung im Wasser leben, besitzen auf ihrer Körperoberfläche eine Anzahl von Epidermishügeln, welche den Sinneshügeln der Haut junger Fische (Schulze 1) ausserordentlich ähnlich und in einer Anordnung vertheilt sind, welche derjenigen der Schleim- s. Seitencanäle der Fische entspricht[1]. Die Hügel sind Primitivfasern der Nervi trigeminus und vagus endständig aufgesetzt. Ihre Verbreitung ist nämlich die folgende: 1. Kopf — auf dem Oberkiefer, in der Orbitalgegend, über und unter dem Auge zu den Kiemenbüscheln hin — N. trigem. 2. Rumpf und Schwanz — Anfangs in der Seitenlinie, später dem oberen Rande der Musculatur entlang, nebst einem an der Schwanzwurzel auf die dorsale Flosse sich abzweigenden Zuge — R. lateralis N. vagi und dessen R. dorsalis.

Die Sinneshügel sind rein epidermoidale Bildungen, trotzdem sie scharf abgegrenzt im Epidermisgewebe eingebettet liegen; die scheinbare Fremdheit beruht allein in dem eigenthümlichen Aufbau ihrer Zellen. Verschieden gross bei demselben Individuum sind immer die hintersten die kleinsten Hügel. Ihre Gestalt ist rundlich, doch besitzen nach Schulze ältere Larven von Triton längliche Hügel mit längsgestelltem schmalem Mittelfeld. Des Epidermhügels Höhe ist grubig eingedrückt »und erinnert in dieser Beziehung an eine Drüse« (Leydig 3). Die Randung der Concavität erscheint ganz wie bei den becherförmigen Organen der Fische und Reptilien, bald weit, bald eng; Leydig sieht deshalb die Oberhautzellen als contractil an.

Ueber die intimere Structur gehen die Angaben der Autoren beträchtlich aus einander. Wenn Leydig die Hügel als aus Epidermzellen bestehende Wandung eines Hohlraumes wahrnimmt, dessen Lichte ein besonderer zelliger Körper füllt, wie etwa ein Trinkgefäss das Getränk, hält Schulze an der soliden Fügung des Baumaterials fest (1 u. 4) und mit ihm die beiden einzigen anderen Untersucher der Seitenorgane, Langerhans (1873, 5) und Bugnion (1873, 6). Jener rundliche Inhaltsballen lässt oben eine Lücke, bald rundlich, bald spaltförmig, »wie wenn abermals auch diese Zellen »»Contractilität«« besässen«. Leydig, Salamander-Larve (3, § 39). Seine Componenten sind rundliche glänzende Zellen, kleiner als die Epidermiszellen der Wand, in Alkoholpräparaten auch dunkler und granulirt, in Kali bichrom. ihren Glanz schön bewahrend; bei Triton alpestr. (3, § 35) erwähnt Leydig, dass sie durch das letztgenannte Reagens »querstreifig werden, eine Zeichnung, die beinahe an den aufgerollten Faden der Nesselzellen gemahnen könnte«. Als ein accessorisches Gebilde — denn Leydig findet es nicht bei allen Organen jedes Individuums, er vermisste es bei manchen Exemplaren gänzlich und konnte sich von seiner Anwesenheit bei den auffallend eng gerandeten Bechern von Bombinator-Larven überhaupt nicht überzeugen — also »nur unter gewissen Umständen« geht aus der Lücke des Innenkörpers, vielleicht wie ein festgewordenes Secret, ein homogener Faden hervor (3, § 39), welcher blass, an der Basis stärker contourirt, zugespitzt, ohne Eigenbewegung, aber leicht biegbar erscheint und senkrecht in das Wasser hinaussteht. Der Sitz des Organes ist unmittelbar auf dem Nervenende. Blass gewordene, vorher doppelt contourirt gewesene Fasern des Vagus oder Trigem. lassen sich gegen die Mitte des zelligen Innenkörpers jedes Organes ziehend nachweisen, ob sie aber eindringen, gelingt es Leydig nicht zu entscheiden.

---

[1] Die Geschichte des Seitenorgansystems der Fische, seine Modificationen als Seitencanäle, Ampullen etc., sowie seine Entwickelung will ich an dieser Stelle übergehen und gelegentlich das Nothwendige nachholen.

So weit Leydig. Die Schulze'sche Ansicht, welcher inzwischen Langerhans beigepflichtet hat, ist vielfach abweichend, wie sich aus dem Auszuge ergeben wird.

Zunächst tragen die Hügel jeder 1—8 Haare, gerade wie bei jungen Fischen und wie die Nervenendknöpfe der Seitencanäle erwachsener Knochenfische, von μ 14 = 0,014 Mm. Länge, gleicher starrer Beschaffenheit und umhüllt von einer hyalinen Röhre, welche gleichfalls den Sinneshügeln der jungen Fische zukommt und allerdings bei noch unfertigen Organen einem Faden täuschend gleich sehen kann. Cfr. 4, Tab. II, Fig. 1, worin Schulze solches Organ mit erst einem einzigen Haare abgebildet hat. Der Bau des Sinneshügels ist solid: bedeckt von gewöhnlichen platten Epithelien, »meilerartig« zusammengestellt, finden sich blasse längliche Zellen und nur in der Mitte solche mit tief liegendem, matt glänzendem Kerne, »welche die Haare tragen und andererseits mit dem bis nahe an ihr unteres Ende zu verfolgenden Nervenfasern in Verbindung stehen dürften«. Nach der Untersuchung von Langerhans an der Larve von Salamandra maculata sind die äusseren länglichen Zellen durch eine breite Basis, tief gelegenen Kern, durch einen platten Fortsatz oberhalb des Zellenleibes mit einem Saum feinster Zähnchen characterisirt. Die Zellen der Innengruppe aber haben »birnförmige« Gestalt, ihr etwas grösserer Kern ist durch den Eimer'schen Körnchenring ausgezeichnet; der verschmälerte obere Fortsatz derselben zeigt eine leichte körnige Streifung, er schwärzt sich lebhaft bei der Behandlung mit Ueberosmiumsäure und trägt ein glänzendes, feines und ziemlich langes Haar. Genau so verhalten sich nach Schulze (4) die im Zusammenhang mit Nervenausläufern gesehenen Sinneszellen in den Hügeln der Seitenlinie junger Fische und im Epithel der Nervenendknöpfe des Seitencanales älterer Knochenfische. Die Concavität des Gipfelfeldes der Sinneshügel ist der einzige Ort, wo die Cuticula der Epidermis der Amphibienlarve eine Unterbrechung erleidet; an ihrem Rande sitzt die erwähnte Gallertröhre auf. — Dies sind die Erfahrungen, welche man bei der Beobachtung der Larven unserer einheimischen Amphibien gesammelt hat.

Was die Lebensphasen der Seitenorgane anbelangt, so »liessen sich ihre Spuren, obschon man in der Schwanzflosse noch nichts von Nerven zu unterscheiden vermochte, schon am Kopf und den Seiten des Schwanzes von sehr jungen (3—4''' langen) Larven von Triton alpestr., nachdem sie aus der umschliessenden Eihülle befreit waren, erkennen; doch bald an Larven, die immer noch innerhalb ihrer Eihülle sich befinden, werden sie als gut abgegrenzte Epidermisbildung deutlich«. (Leydig 3, § 34.) Weitere Aufschlüsse darf man vielleicht von den Studien v. Török's an Embryonen von Triton und Siredon her erwarten. In einer vorläufigen Mittheilung sagt dieser Autor[1]: »Verfertigt man Durchschnitte der Haut, so kann man an der freien Oberfläche der äusseren Zellenlage von Stelle zu Stelle knospenartige Hervorragungen bemerken, die sich als einzelne auffallend vergrösserte Zellen erweisen. (Sie enthalten als active Bildungs-Centra 2—3 Dotterplättchen-Gruppen.) Ihre spätere Entwickelungsgeschichte liefert den Beweis, dass diese Zellen die ersten Organanlagen — Drüsen, Organe des sechsten Sinnes — der Haut sind, weswegen ich sie als »Organoblasten« der Haut bezeichnen möchte. Theils während die Dotterplättchengruppen die Metamorphose (Schmelzung oder aber Aufquellung) eingehen, theils später zeigt die vergrösserte Mutterzelle — Organoblast — die Neigung zur Vermehrung, die Theilungsproducte werden selbstständiger.«

Jedenfalls ist damit eine sehr frühe Anlage der Seitenorgane constatirt; weiterhin scheinen sie für die Zeitdauer des Larvenlebens, abgesehen von der kleineren oder grösseren Anzahl der constituirenden Elemente, auf derselben Ausbildungsstufe zu beharren. Ueber die Larvenzeit hinaus hat sie niemand verfolgt ausser Leydig, und er konnte mit Sicherheit auch nur beobachten, dass die Seitenorgane sich zuletzt dem Blick entziehen und nach der Metamorphose verschwunden sind. Nun nehmen aber bekanntlich bei den erwachsenen Salamandrinen und Batrachiern die »Poren« und »grossen Seitendrüsen« Stellen der Körperoberfläche ein, welche mit den oben beschriebenen Localitäten für die Seitenhügel der Larven annähernd übereinstimmen, sie bilden z. B. die »Parotiden« und »Seitenwülste« — Leydig glaubte also vielleicht eine Umwandlung der Larvenhügel in die Drüsen nachweisen zu können. Zwar sprach nur ein einziges Factum für diese Umwandlung: ältere Froschlarven besitzen nämlich anscheinend weder die Epidermishügel der jüngeren Larven noch auch die grossen Hautdrüsen der metamorphosirten Thiere, wohl aber findet sich neben einem »Stirnfleck« jederseits an ihrem Kopf und Leibe eine Reihe epidermoidaler Verdickungen, die dem blossen Auge als weissliche Flecke erscheinen. Aber damit war auch das Mittelglied gefunden und darauf gestützt stellte Leydig in seiner Monographie der Organe eines sechsten Sinnes (3, § 54) die These auf: »Nachdem geschwänzte und ungeschwänzte Batrachier aus Kiemenathmern zu Lungenathmern geworden sind, haben sich die Organe der Larven zu den grossen Hautdrüsen des Kopfes und der Seitenlinien umgebildet, welche auch jetzt noch durch die Art des Secretes und dadurch, dass zahlreiche Nerven an die Gegenden, wo sie liegen, herantreten, von gewöhnlichen Hautdrüsen sich verschieden verhalten. In die Gruppe dieser »»drüsigen Bildungen«« mag auch die »»Stirndrüse«« der Frösche gehören.« Die Blössen dieser These liegen so offenkundig zu Tage, dass sie sich unmöglich ohne anderweitigen Schutz halten kann, und so hat sie denn auch der erste Gang mit einem Gegner — F. E. Schulze (4) wies auf die Incongruenz der einen bekannten Seitenlinie der Larve mit den zwei Drüsenreihen an der Seite des ausgebildeten Thieres von Salamandra hin — schon in die Enge getrieben.

---

[1] Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1874. Nr. 17. »Die formative Rolle der Dotterplättchen beim Aufbau der Gewebestructur«.

Es lag nahe, die auf niedrigerer Stufe stehenbleibenden Amphibien im Besitz der Seitenorgane zu vermuthen, doch beschränkte sich, was in solcher Rücksicht diesen seltenen Thieren abgelauscht werden konnte, bis vor Kurzem auf die schon 1861 von F. E. Schulze (1) mitgetheilte Beobachtung, dass in der Haut von Menopoma alleghaniense umwallte runde Einsenkungen mit langzelligem Inhalt vorhanden wären, über welchem Schulze eine vielleicht aus verklebten Härchen entstandene Gerinnselmasse liegen sah. Seitdem ist nur noch die Arbeit von Bugnion über Seitenorgane bei Proteus und Siredon erschienen, welcher sogleich genauer Erwähnung gethan werden soll.

Die vorliegende kleine Untersuchung wurde schon 1871 begonnen und lieferte damals Resultate, wie sie später **Langerhans** und **Bugnion** veröffentlichten, aber auch ziemlich zahlreiche Abweichungen von den Daten der Autoren; sie blieb liegen, weil mir — was vermuthlich v. **Török** jetzt besorgen wird — die volle Lebensgeschichte eines Seitenorganes zu erforschen besonders werthvoll däuchte, eine Aufgabe, zu deren Vollendung weder Material, noch Zeit, noch Hülfsmittel passend waren und wurden. Sind deshalb meine wenigen Beobachtungen mehr zufällige und abgebrochene, als zielstrebige und consequente gewesen und spricht sich dies in dem Folgenden hier und da nur zu deutlich aus, so bitte ich um gefällige Nachsicht.

I. Die Vertheilung der Seitenorgane.

A. Ichthyoidea.

Perennibranchiata.

Bugnion hat die Seitenorgane von Siredon und Proteus zum Gegenstand eines jahrlangen Studiums gemacht und monographisch geschildert (6). Wie von Thieren vorherzusagen war, deren Entwickelungs-Curve im Leben nur eine Höhe ersteigt, welche bei allen anderen Amphibien noch das Larvenstadium bezeichnet, so haben sie vor Allem die Hautorgane der Larven und zwar, man möchte sagen, in vollendetster Ausbildung. Ihre Verbreitung auf der Oberfläche des Proteus stellt **Bugnion**, welcher sie mit Loupe und Mikroskop möglichst genau erforscht hat, folgendermassen dar (wobei man die verkleinerte Copie der **Bugnion**schen Abbildungen zu Hülfe nehmen möge; Fig. 1 und 2, Tab. I).

1. Auf der Unterseite des Kopfes:

Lignes divergentes (*L. d.*) von der Schnauze zu den Kiemen — 22 Gruppen zu je 2—4 Organen.

Série marginale (*m.*) am Unterlippenrand, zu je 24 Organen.

Zwischen *L. d.* und *m.* zerstreute Gruppen, sogenannte Groupes obliques.

Eine unregelmässige Gruppe am Mundwinkel (*a. m.*, Articulation de la mâchoire). Unregelmässige in der Zeichnung senkrecht gegen den Lippenrand gerichtete Serien, von **Bugnion** als Groupe nasal postérieur bezeichnet.

2. An der Seite des Kopfes:

Die Organe stehen hier in einer Anzahl von Furchen, welche gegen den Lippenwinkel hin convergiren.

3. Auf der oberen Seite des Kopfes:

Einige Gruppen vor den Kiemen. Eine sparsam besäete Linie über den Augen fort zur Oberlippe; deren Fortsetzung zur *g. n. p.* um die Nasenöffnung.

Mithin fehlt eine Marginalreihe für den Oberkiefer.

4. Ligne latérale des Kopfes.

Von einigen auf dem Nacken zerstreuten Gruppen abgesehen, beginnt sie in Drittelhöhe der Seitenwand des Körpers hinter dem Schulterblatt und läuft, sich zuletzt dem oberen Flossenkamm nähernd, bei Jungen bis zum Schwanzende, während bei alten Individuen nur das vorderste Drittel der Linie mit Seitenorganen versorgt ist. Daneben stehen nach dem Rücken zu einige Traits obliques. Die Organe auf der Seitenlinie stehen zu 3—9 in Längsgruppen, welche je weiter nach hinten um so ferner von einander, aber reicher an Organen sind. Bei einem jungen Thier zählte die ganze Seitenlinie 75, davon der Schwanztheil 37 Organe.

Dies sind nach Bugnion die ausschliesslichen Fundorte.

Mir waren zur Untersuchung einige Spiritus-Exemplare von Proteus vergönnt, von denen wenigstens das eine und zwar das grösste noch seine Epidermis besass, und hier konnte ich zunächst die Bugnion-schen Daten, soweit sie den Kopf des Thieres betreffen, bestätigen. Dagegen, finde ich, hat Proteus nicht nur die eine von Bugnion entdeckte, sondern so gut wie 3 Rami laterales N. vagi auch 3 Lineae laterales. (Figg. 3, 4, 5.)

1. Mittlere Seitenlinie, die von Bugnion.

Die Organe standen bei meinem Exemplar mittleren Alters in kleinen Längsreihen und eine jede Längsreihe auf einem Leibessegment; sie zählten bis 8 auf einmal, indess reducirte sich ihre jedesmalige Gruppenzahl am Schwanz auf 4, 3, 2, ja nur 1 Organ.

2. Die obere Seitenreihe beginnt an der Schulter und verläuft in der Mitte zwischen der erstgenannten und der Medianlinie des Rückens. Die Organe bilden Serien senkrecht zur Längsachse des Körpers, am Rumpf wiederum jedem Segment entsprechend eine. Ihre Entfernung von den resp. Reihen der mittleren Seitenlinie beträgt volle 3—4 Mm., so dass man sie gewiss nicht, wie Bugnion als »Traits obliques du côté du dos«, als abgezweigte Züge dieser Linie betrachten kann. Die Organ-Anzahl eines Zuges schwankt zwischen 4 und 8. Auf die letzte Serie — zu 6, die vorhergehenden zu weniger Organen — stiess ich in der halben Schwanzlänge; sie wie ihre nächsten vorderen Nachbarserien reichten auf die Dorsalflosse hinauf. Ob auch diese Linie sich bis zum äussersten Schwanzende fortsetzt, liess sich nicht bestimmen.

3. Die untere Seitenreihe, lauter längsgerichtete Züge, fängt mit 4—5 Gruppen an der Brust innen und vorne von der vorderen Extremität an und wendet sich dann so, dass sie an der unteren Drittelkante des Leibes zu liegen kommt, gegen das Becken zu aber die Bauchseite aufsucht und etwa 0,5 Cm. vor dem Hinterbein, in der Richtung auf die Kloakenöffnung begriffen, endigt. Am Rumpf entlang findet sich genau pro Wirbelabschnitt ein Zug, an den letzten Segmenten drängen sich jedoch die Züge und haben, während die vorderen aus 4—8 Organen hinter einander bestehen, hier nur noch 2—3 solche.

Siredon pisciformis wurde in verschiedenen Altersstufen und in lebenden und conservirten Exemplaren bereits von Bugnion untersucht und die Vertheilung unserer Sinnesorgane unregelmässig, bald zerstreut, bald gedrängt, zuweilen in Gruppen von 4—6 juxtaponirten Organen gefunden. Die einzigen damit besetzten Orte sollen folgende sein:

1. Die Unterseite des Kopfes.

Bei einem Exemplar von 17 Cm. Länge zählte Bugnion 14 seitlich gelegene und am Unterkieferrande hinziehende Gruppen (von zusammen 81 Organen), von welchen die äusseren längs und parallel mit Aesten vom N. facialis, die inneren quer wie N. trigeminus-Zweige angeordnet waren.

2. Die obere Seite des Kopfes.

Auf ihr stehen die Seitenorgane am dichtesten nach innen und unten vor den Augen, über dem Nasengewölbe und bis zur Medianlinie hin. Andere häufen sich in der Schläfengegend bis vor den Kiemen an, andere oberhalb und auswärts von der Orbita, und endlich breiten sich, wenn auch spärlich, welche auf der Oberlippe aus.

3. Eine Lateralreihe des Körpers.

Sie findet Bugnion nur bei jungen Thieren und zwar, ähnlich dem hinteren Theil der Seitenorganlinie der Forschlarve, nur neben der Caudalcrista, z. B. beobachtete er am Schwanz eines Exemplars von 12,5 Cm. Länge und $4^1/_2$ Monaten Alter im Ganzen 16 »Fossettes«, jede mit 3—4 Organen und von 0,5 Mm. Diam., während er in der Gegend vor dem Becken vergeblich darnach suchte. Bei älteren Axolotl soll die Seitenlinie atrophiren — aus welchem Grunde bleibt freilich unbeantwortet; dagegen wird sie bei ganz jungen gleich dem Verhalten der Frosch- und Salamander-Larven auf der ganzen Länge des Rückens und Schwanzes existirend vermuthet.

1871 untersuchte ich die Haut des Axolotl in Bezug auf jene eigenthümlichen grossen »Schleimzellen«, welche inzwischen Langerhans (5) von Salamander-Larven und **Bugnion** (6.) von Proteus und Siredon beschrieben hat[1]). Dabei traf ich zufällig auf die mir damals ganz unbekannten Seitenorgane und das, sonderbar genug, gerade an Stellen, wo sie **Bugnion** leugnet. Erneute Beobachtung hat mich nur die Richtigkeit des damals Gefundenen gelehrt: zumal die unterste Seitenlinie, eine Reihe von tiefschwarzen Pünctchen auf goldgelben Feldern, die bei Besichtigung fast jedes Axolotl sofort in die Augen fallen, weil sie von dem grauen Ton der übrigen Haut abstechen und die Höhen aller Leibessegmente schmücken, ist mit das bequemste Object zum Studium der fraglichen Organe.

Die Figg. 6—9, geben topographische Croquis der Seitenorgan-Vertheilung am Kopfe eines Axolotl-Albino von 18 Cm. Länge und sind besser als Worte geeignet, einen Begriff von dem erstaunlichen Reichthum des Thieres an diesen Sinnesapparaten zu machen. Man bemerkt daran zuerst, dass die Seitenorgane constant in Gruppen beisammen und innerhalb derselben juxtaponirt stehen, und kann dann gewisse Gruppenreihen ausscheiden.

1. Auf der Unterseite des Kopfes: Eine Marginalreihe mit senkrechter Richtung der Gruppen gegen den Mund. Eine zweite weit ausgedehntere, deren Gruppen sich dem Kiefer parallel ordnen; eine dritte mit medianwärts strebenden Zügen.

2. Auf der Oberseite des Kopfes beginnt hinter dem Auge eine breite Zone von dichtgedrängten im Allgemeinen längsgestellten Gruppen, um sich über das Nasengewölbe zum Oberlippenrande hinzuziehen, andererseits aber hinter der Orbita herum, in Trupps, deren Richtung zum Auge als Mittelpunct radiär ist, die Gegend zwischen Auge und Nasenloch von aussen her zu erreichen und in einem nach vorne einwärts convexen Bogen wieder zum — äusseren Theil vom — Lippenrand zu gelangen, ohne dass dadurch eine Marginalreihe hergestellt würde. Es fehlen an diesen Hauptzügen nicht — auf der Stirne medianwärts, auf der vorderen Wange lateral- und rückwärts, also — senkrecht ausstrahlende Nebengruppen. Ueberall schliessen sich an die

---

[1]) Es ist zu verwundern, dass in diesen Beschreibungen nicht das schöne den Zellenleib durchsetzende protoplasmatische Netz genannt wird, in dessem Centrum der Zellkern schwebt. Uebrigens ist die Grösse dieser Zellen so bedeutend, dass sie bei geringster Vergrösserung schon auffallen. In der That sind sie auch wohl schon von **Cuvier** gekannt gewesen. Ich wüsste wenigstens nicht, was Anderes mit dem Folgenden gemeint sein sollte. »Sopra questo fondo bruno — nämlich der Pigmentinseln des Corpo mucoso der Haut — nota il **Cuvier** una miriade di minutissimi punti bianchicci, i quali effettivamente esistono e sembrami dipendano in gran parte dalle glandolette cutanee«. L. **Calori**. »Sulla Anatomia dell' Axolotl«. Mem. dell' Acad. d. Science di Bologna. Tom. III. 1851.

Gruppen rosettenartige Haufen kleinerer Organe an. Dann zeichnen 3 nach innen convexe Bogenreihen den Hinterkopf in der Höhe der Kiemen aus, vor welch' letzteren wieder einige Organgruppen zerstreut liegen. Mehrzeilig erstreckt sich ferner ein Gürtel mit horizontaler Gruppenrichtung über die hintere Wange zum Mundwinkel; dort setzt ein neuer Zug senkrechter Trupps an, um unterhalb des dritten Kiemenbüschels zu enden. Endlich bietet die Oberfläche der Kaumusculatur noch einigen Bogenreihen Platz zur Niederlassung dar. In Allem — die Mitteltheile des Schädels und des Unterkiefers, ein schmaler Strich vom Auge zur Nase, die Stelle unterhalb nach hinten vom Mundwinkel, und einige grössere Felder auf dem Hinterkopf sind Alles, was von den Heerschaaren der Seitenorgane nicht occupirt worden ist.

Auch beim Axolotl sind alle 3 Seitenlinien vorhanden und auf dem Porträt eines albinotischen Exemplares von 15 Cm. Länge (Figg. 10, 11) versinnlicht. Seine

1. mittlere Seitenlinie besteht aus Gruppen von bis 10 Organen bedeutender Grösse (mit 20 bis 40 birnförmigen Zellen im Conus internus), welche sich überall der Ordnung fügen, dass ihre Längsachsen quer zur Richtung der Gruppe und parallel jener des Körpers sind. Der Verlauf der Linie ist auf den Rippenenden, und zwischen je zwei Rippen eine Gruppe anzutreffen. Hinter dem Becken steigen die Gruppen etwas, werden kleiner und ihre 2—3 Organe halten keine bestimmte Ordnung mehr ein.

2. Von der unteren Seitenlinie könnte nur das bei Proteus Gesagte wiederholt werden, dass sie z. B. mit 4—5 Gruppen auf der Brust anhebt etc. Die Organe derselben sind längsgerichtet und stehen unter einander, also juxtaponirt.

3. Die obere Reihe beginnt in einer gewissen Entfernung von der Medianlinie des Rückens in der Schultergegend und rückt am Becken der Flosse zu, während ihr gleichwohl die mittlere Seitenlinie näher kommt. Ihre Gruppen bilden 6—10 mehr oder minder nahe juxtaponirte Organe, deren grösster Durchmesser lothrecht zur Körperlänge steht. Die Haufen werden am Becken kleiner und kleiner und unregelmässig, dann nehmen hinter dem Becken die Organe mit einem Male Längsstellung an und reihen sich zu 8, 10, 12 unter einander. Die letzten der zahlreichen Schwanzgruppen befolgen, indem zugleich die Organe an Grösse, an Ausgesprochenheit der ovalen Form und Menge (auf 2,1) abnehmen, kein regelmässiges Gesetz mehr.

Wenn man die Befunde an der mittleren und der eben beschriebenen oberen Seitenlinie zusammenhält und die Verlaufsweise der Nervi laterales mit in Vergleich zieht, so kann man keinen Zweifel hegen, dass der scheinbare Caudaltheil der oberen Reihe die hinaufgerückte und auf der Flossenbasis angelangte mittlere Seitenlinie fortgesetzt ist; diese besitzt dann also in ihrer ganzen Ausdehnung längsgerichtete Organe. —

Man mag so viele Siredon vornehmen, als man will, man wird keiner Abweichung von dem Princip dieser Vertheilung der Seitenorgane begegnen. Weit entfernt, Spuren von Altersinvolution, Atrophie der Seitenlinien zu zeigen, war z. B. ein Axolotl von 25,0 Cm. Länge, der Patriarch der Würzburger Colonie, im Besitz äusserst organreicher Gruppen auf sämmtlichen erbrechtlich dazu verwendbaren Stellen seiner Haut. Den ganzen Reichthum eines noch nicht einjährigen Thieres von 10 Cm. Grösse bildeten Trupps von 2—3 ansehnlichen Organen an den aufgeführten Localitäten, doch waren diesen Trupps nicht selten kleinere Organe, die sich behufs Zusammenlagerung zu mehreren vereint hatten, benachbart. Das meiste Interesse aber darf von einem kaum 5 Cm. langen Exemplar beansprucht werden: bei ihm wurde nämlich die Zahl der Seitenorgane einer Gruppe niemals über 1 vorgefunden — jeder der 3 Leibesreihen gehörte pro Wirbelsegment ein einziges Organ, welches übrigens in der obersten senkrechte, in den unteren wagrechte Stellung hatte; seine Kinnlade besass zwei Reihen Organe, und davon waren die äusseren einzelnen Organe genau quer zum Maxillarrand, die inneren wiederum demselben gleich gerichtet.

Menobranchus. Die Würzburger vergl. anatom. Sammlung besitzt einige Menobranchus lateralis, allein leider ist deren Epidermis gänzlich verlustig gegangen. Immerhin lässt sich an dieser geschundenen Hautfläche feststellen, wie eine Menge von durchsichtigen Cutisflecken Curven zusammensetzen, durch welche die Vertheilung der Seitenorgane beim Axolotl der Art nachgeahmt ist, dass sie gewiss als Sitze derselben Gebilde anzusprechen sind.

Derotremata.

Menopoma. Mir wurde aus dem oben genannten Museum auch ein 1½ Fuss messendes Exemplar von Menopoma alleghaniense zur Disposition gestellt, welches indess nicht das erste in Absicht auf Seitenorgane untersuchte gewesen ist; denn Schulze (1) hat bereits 1861 ein anderes aus der Bonner Sammlung studirt und auf der Seite seines Leibes die pag. 28 erwähnten Beobachtungen feststellen können. Ich habe gefunden, dass die übrigens sehr grossen Seitenorgane stets isolirt auftreten. Das Organ ruht auf einem leicht gewölbten pigmentfreien Cutispolster, dessen Masse sich nach zwei Seiten stärker angehäuft hat, weshalb die punctförmige Vertiefung in der Mitte, welche eben das Organ enthält, schon für das blosse Auge deutlich ausgesprochen erscheint. So war es denn unschwer, die continuirlichen Serien aller solcher Einzelorgane zu suchen und in eine Zeichnung (Figg. 12, 13) einzutragen.

Der Zeichnung sei es überlassen, zu veranschaulichen, wie sich die Seitenorgan-Linien auf dem Unterkiefer dreifach zu dessen Rande concentrisch ordnen und eine vierte Linie vor dem Halsloch mehr medianwärts liegt; dass sich zum Mundwinkel hin mehrfache Ausläufer erstrecken, welche durch eine lange Seitenserie über die Kaumusculatur fort auch mit den — im Ganzen jenen des Siredon und Hypochthon ähnelnden — Gesichtsgruppen in Verbindung treten. Hier kommt auch dem Oberkiefer eine Marginalreihe zu. Aus dem Bilde ist zugleich mit jedem Organe die Stellung seiner seitlichen Polster zu ersehen.

Von Seitenlinien konnte eruirt werden, dass im Nacken in der Höhe des Schultergerüstes eine Reihe von sieben Organen begann, deren letztes schon ziemlich weit nach hinten auf der Körperfläche lag. Weiterhin stand ein einsames Organ auf der Beckenhöhe, dazwischen verrieth, wohl weil das Präparat hier zu beschädigt war, nichts die Anwesenheit des Nerv. lateral. sup.

Dann steht der Seite des Thieres entlang eine Hautfalte vor: unter ihr hin laufen in einer Reihe Seitenorgane, wovon das erste etwa 1,0 Cm. hinter und oberhalb der vorderen Extremität sitzt, und deren Anzahl, indem auf jedes Muskelsegment 1 oder 2 Organe fallen, bis zum Becken 18 erreicht. Während die Falte an den hinteren Gliedmaassen verstreicht, hebt sich die Zeile der Seitenorgane und nimmt ihren Verlauf bis zum halben Schwanz in der Längstheilungslinie der Wirbelmusculatur, von dort ab noch mehr an der Basis der Rückenflosse. Das letzte Organ war von der Schwanzspitze ca. 0,5 Cm. abgelegen und von geringer Grösse. Die Organe mögen ziemlich zahlreich sein, denn obgleich bei meinem Thiere augenscheinlich viele zerstört waren, blieben auf der Schwanzlänge noch 15 zu erkennen.

Zur unteren Seitenlinie gehörig zeichneten sich auf der Brusthaut unter dem Arme herum 10 Seitenorgane höchst auffallend ab, und ihnen schloss sich eine Anzahl solcher der unteren Leibeskante entlang derartig an, dass wieder auf dem Segment der Muskelmassen ein Organ Platz fand. Diese Reihe war nicht bis zur Kloake zu verfolgen.

Cryptobranchus. Vom japanischen Riesenmolch sind Seitenorgane noch unbekannt. Seine bekannten grossen Hautwarzen stellen zwar im Grossen und Ganzen eine Nachahmung der Seitenorganvertheilung der übrigen Amphibien her, insofern sie nicht nur Gesicht, Scheitel und Kieferwinkel truppweise belagern, sondern sich auch in einer seitlichen Linie fortsetzen, deren Warzen am Rumpf zahlreicher, am Schwanz zahlärmer, als die Wirbelsegmente und über der vorspringenden Seitenfalte des Thieres entlang zu verfolgen sind, — indess sind die Warzen doch nicht alle Träger besonderer Sinnesorgane, vor Allem die meisten des Kopfes gewiss nicht.

Eine Angabe über die wirkliche Vertheilung der organtragenden Papillen am Kopf ist mir unmöglich, ich hätte dazu eben sämmtliche Papillen untersuchen müssen; ich kann deshalb nur sagen, unter den Warzen aller Gegenden des Kopfes finden sich solche mit Seitenorganen zerstreut.

Von den Knöpfen der (mittleren) Seitenlinie hat, wie es scheint, ein jeder sein Seitenorgan. Sie liegen zwischen der Seitenfalte und den Rippenenden, von der Beckengegend ab auf der Säule der Wirbelkörper, und reichen, indem sie gleichmässig kleiner und niedriger werden bis zur Schwanzspitze.

Daneben existirt höchst wahrscheinlich eine obere Seitenlinie: jedenfalls ist der Nacken Sitz mehrerer Sinnesknöpfe und mein etwas lädirtes Exemplar aus der vergl. anat. Sammlung mit sonst kahl gescheuertem Rücken besass doch wieder eine Papille mit Seitenorgan über dem Becken.

Evident vorhanden ist dagegen die untere Seitenlinie. Auf der epidermisberaubten Brust meines Cryptobranchus war allerdings nichts davon zu bemerken, um so leichter liess sich aber eine Reihe kaum erhabener Knöpfe aufsuchen, welche Achsel und Weiche verband. Jeder einzelne davon besass sein Seitenorgan und ihre Summe betrug einige mehr als die Zahl der Wirbelsegmente.

Der Schwanz zeigte nur die eine als Ausläufer der mittleren Seitenlinie genannte Reihe. Beim Unterkiefer, will ich noch bemerken, musste ich der Zerstörung halber auf Nachsuchung Verzicht leisten. — Die ein Seitenorgan bergenden Papillen unterscheiden sich von jenen, welche nur eine oder mehrere zuweilen ziemlich geräumige dunkle Drüsen umhüllen, durch zwei Pigmentflecke, zwischen welchen das blosse Auge ein Grübchen entdeckt; erst mit bewaffnetem Auge erkennt man, dass kein Drüsenausgang vorliegt und das Epithel von einer weit grösseren klaffenden Spalte durchbrochen ist, welche in das Seitenorgan gelangen lässt. Die Spalten der Organe in den Seitenlinien scheinen insgesammt Längsrichtung zu haben.

B. Salamandrina.

Larven.

Von den Larven der einheimischen Genera dieser Gruppe sind die Seitenorgane am längsten, seit 1861, wo sie F. E. Schulze entdeckte, bekannt. Trotzdem sie gewiss sehr häufig untersucht sind, so dass z. B. ihre mikroskopische Structur genau beschrieben und ihr scheinbarer Verbleib in das spätere Lebensalter hinein verfolgt ist, hat sich doch in die bisherigen Schilderungen mancherlei Unrichtigkeit eingeschlichen: so sollen den Autoren gemäss Triton- und Salamandra-Larven von der Eihülle bis zum endgültigen Abwerfen der Larven-Eigenthümlichkeiten eine Seitenlinie von Sechsten-Sinnes-Organen besitzen, und es geht aus Wort und Bild hervor, dass eben nur diese eine Reihe gesehen worden ist[1]. Die Vertheilung am Kopf ist ebenfalls nur in Umrissen gezeichnet. Ich halte es deshalb für angemessen, noch ein paar Abbildungen zu veröffentlichen, welche den realen Verhältnissen etwas genauer Rechnung tragen.

Triton. Meine Mittheilungen erstrecken sich leider nur auf Larven von Triton taeniatus mit schon durchbrochenen Extremitäten von 2,0—3,0 Cm. Längenmaass; die Ergebnisse ihrer Untersuchung wollen mit Bemerkungen Leydig's in seiner Monographie der Würtembergischen Molche nicht recht zusammenklingen. »Dann zeichnet«, heisst es dort (2 pag. 55), »die vierbeinigen Larven von Triton taeniatus um Mitte Juli, gegenüber von den Larven des Bergsalamanders, ganz besonders eine Reihe gelber Puncte aus, welche am Leibe genau nach der Seitenlinie verläuft, dann am Schwanze etwas in die Höhe biegt, um aber auch dort bis zu dessen Ende sich fortzuziehen. Diese Tupfenreihe kommt auch den Larven von Triton cristatus zu«. Und in einer Note dazu: »Von Rusconi genau nach ihrer verschiedenen Biegung am Leibe und Schwanze abgebildet«. Ich finde diese Reihe goldgelber Puncte völlig wieder, es sind längsgestreckte, mehr oder minder dicht stehende Tupfen, welche bei dem Exemplar meiner Figg. 15, 16 bis zur Beckensteigung 10, am Schwanz noch 12 betrugen und hier gleich weit von einander entfernt und kleiner wurden. Allein es giebt dazu noch eine von Leydig nicht erwähnte obere Seitenlinie[2], welche vom Nacken bis zum Becken sechs und darüber weiter und weiter abstehende Flecken zählt und sich im Ganzen zur mittleren Serie herabsenkt. Und obendrein noch eine untere, die constant mit 2,3 Puncten auf der Bauchseite zwischen den Vorderbeinen anhebt und bis zur hinteren Extremität, wo die Curve medianwärts einbiegt, noch aus zehn an Grösse allmälig abnehmenden Flecken besteht. Endlich sieht man bei sorgfältigem Nachschauen auf dem Kopf sehr kleine goldige Puncte, welche in der Anordnung mit den »Poren« der erwachsenen Tritonen übereinstimmen und z. B. eine sogleich in die Augen springende Reihe vor den Kiemen, eine am Kieferwinkel u. a. m. bilden.

---

[1] Wiewohl freilich von der einen Larve — von Salamandra — gesagt ist: »zur Seite des Leibes setzen sich die Organe nicht in einfacher Linie, sondern zerstreut fort«. Leydig (3 § 39.)

[2] Ob Rusconi, dessen »Salamandres aquatiques« mir nicht zugänglich waren, davon spricht, weiss ich nicht.

Das Mikroskop weist nun die goldenen Tüpfchen als Anhäufungen irisirenden Pigments aus und lässt erkennen, dass unter ihren drei Reihen drei Lateralnerven neben parallelen Gefässen von vorne nach hinten ziehen. Jeder Fleck aber ist der Sitz von 1—4 grösseren und kleineren, längs oder quer gerichteten Seitenorganen, wovon übrigens auch welche auf dunklem Untergrund ansässig sind. Auf dem Kopf findet sich bei Larven des genannten Alters schon die gleiche Vertheilung der Organe, als die »Poren« der metamorphosirten Thiere innehalten; ich zählte auf einer Kopfhälfte ca. 50 in den verschiedensten Ausbildungsstufen. Die Schwierigkeiten der Untersuchung frischer Thiere vermag die Versilberungsmethode zu heben, mittelst deren die Organe auf das Prägnanteste zur Ansicht zu bringen sind. Ich hatte absichtslos jüngere Larven von 2,0 Cm. danach behandelt und in Müller'scher Flüssigkeit oder Ueberosmiumsäure conservirt und fand, als ich sie vornahm, als Anzahl der Organe innerhalb einer Gruppe höchstens zwei, die Gruppen aller drei Reihen nur auf der Höhe der Wirbelsegmente und die obere und untere Laterallinie am Becken auslaufend. Die grösseren Organe waren von oblonger Gestalt, sie standen in den beiden unteren Seitenlinien mit dem längeren Durchmesser parallel der Rumpfachse, in der oberen dagegen senkrecht zu derselben.

Salamandra. In Bezug auf die Vertheilung der Seitenorgane bei der Larve von Salamandra maculosa hat sich Langerhans, welcher vorzüglich eine erschöpfende histologische Detaillirung vorgehabt hat, mit einer Zustimmung an Leydig begnügt, dessen Angabe oben citirt ist. Die meinige, möchte ich bemerken, betrifft nur einige Exemplare von Larven von 3,0 Cm. Länge mit schon ziemlich kleinen Kiemen (Fig. 17), die in Alkohol aufbewahrt waren — frische habe ich nicht untersuchen können, da die Landsalamander dem Mainthal bei Würzburg ganz und gar ermangeln.

Die Vertheilung der Organe des Kopfes bei den Larven ist dieselbe wie die der »Poren« der Wassersalamander, nur einige an Siredon erinnernde Züge am Unterkiefer treten hinzu. Mit Ausnahme der letzteren sind es lauter zwei- bis dreigliedrige Colonnen; unter den Organen befinden sich viele kleine, welche es anfänglich schwer hält, von sich bildenden Drüsen zu unterscheiden.

Am Leibe zieht sich in der Seitenlinie eine Reihe von hellen Flecken der sonst lebhaft pigmentirten Haut — pro Segment ein Fleck — hin und erleidet wieder die Elevation am Schwanz: auf jedem dieser Tupfen fand ich ein einziges Seitenorgan situirt. Eine obere Seitenlinie setzen schwer zu findende kleinere und stark pigmentbedeckte Organe zusammen, von welchen auch der Flossenkamm des Schwanzes noch einige beherbergen kann. Von der unteren Lateralreihe gilt das bei den Triton-Larven Beschriebene; ihre Organe stehen übrigens gleichfalls isolirt und sind von allem dunklen Pigment frei. Die Richtung der Organe, wo eine ovale Gestalt sich herausgebildet hat, stimmt mit derjenigen von Triton-Larven überein.

Durch Herrn Dr. Wiedersheim in Würzburg erhielt ich eine ausgebreitet an 3,0 Cm. messende Larve, welche aus dem Uterus eines trächtigen Salamandra atra-Weibchens entnommen und noch mit wunderbar entwickelten Fäden und Büscheln äusserer Kiemen geschmückt war. Flüchtige Nachschau ergab die Existenz von Seitenorganen an den oft genannten Loci praedilectionis. Sie glichen denen der übrigen Larven anscheinend so weit, dass ich mich einer genaueren Untersuchung nach ihrer Constitution, Richtung etc. enthalten konnte.

Erwachsene Thiere.

In der Einleitung habe ich erwähnt, wie Leydig zu der Hypothese verführt wurde, die Sechsten-Sinnes-Organe überdauerten das Larvenstadium der Amphibien und ihre Homologen beim metamorphosirten Thiere wären in den grossen Drüsen am Kopf und in der Seitenlinie zu erblicken. Schon bei der Geburt hinkte dieser Satz. Ich kann ihn weder auf feste Füsse stellen, noch ihm zum Fall verhelfen. Denn es ist richtig: die Wassersalamandrinen behalten ihre Seitenorgane, nur sind die »Poren« nicht den Larvenhügeln homolog, sondern mit ihnen identisch. Aber es ist unrichtig, dass sie sich bei den Landsalamandrinen erhielten; bei ihnen gehen sie vielmehr einfach zu Grunde. Den Beweis hierfür werden die im Laufe dieser Arbeit beigebrachten Thatsachen führen.

Von hierher gehörigen Thieren durfte ich zunächst einige Exemplare von Amblystoma punctatum aus dem vgl. anatom. Institut vornehmen, die sich bedauerlich genug gänzlich der Epidermis entkleidet erwiesen. Darauf untersuchte ich einen zur Amblystoma-Form umgewandelten Siredon pisciformis aus dem Privatbesitz des Herrn Geh. Rath

v. Kölliker. Das Thier, an einer acuten Infectionskrankheit gestorben, welche ein am ehesten den Pockenpusteln zu vergleichendes Exanthem mit besonderer Beleidigung der Epidermis über die ganze Hautfläche gesetzt hatte, war gleichfalls ein undankbares Object, allein unter den vielen in der Krankheit abgestossenen Hautfetzen liessen sich doch solche auffinden, die zweifellos juxtaponirte Seitenorgane bedeckt hatten, und auch in der Seitenlinie gelang es diese zu constatiren. Man braucht deshalb nicht Anstand zu nehmen, ein mit den früheren Befunden an Amphibien harmonirendes Resultat zu supponiren.

Triton. Vorläufig als Factum eingeräumt, dass die »Poren« in jeder Beziehung echte Seitenorgane sind, handelt es sich hier nur mehr um ihre Vertheilung. Sie lehrt die Loupe am lebenden oder günstiger noch an dem längere Zeit in Alkohol aufbewahrten Thiere kennen, am genauesten kann sie aber wohl an den Mauserhäuten studirt werden, die ja oft in wunderbarer Vollständigkeit abgestossen werden[1]. Dort erscheinen die Seitenorgane in der That als »Poren« d. h. als »eingedrückte Puncte«, hier als rundliche oder ovale Löcher in der abgeworfenen Cuticularlage der Haut und durch ihre bedeutende Grösse unverkennbar von den überdies stets mit einem gekanteten Cuticularschlauch versehenen Mündungen aller Drüsensorten, auch der Seitenwulstdrüsen zu unterscheiden (Fig. 39).

Der Ausbreitungsmodus der »Poren« wurde von Leydig mehrfach geschildert; cfr. z. B. die Abbildungen (2, Figg. 1—4, 24, 25) und was von Triton cristatus zu lesen steht (l. c. p. 17). »Man kann«, heisst es daselbst, »auch sagen: die Poren erinnern in ihrer Vertheilung durchaus an die Stellung der Oeffnungen der Schleimcanäle und Gallertröhren der Fische. Denn wie dort unterscheidet man 1) einen Hauptzug über dem Auge zur Nasengegend; 2) unter dem Auge hin einen anderen Zug; 3) desgleichen am Unterkiefer hin; 4) zur Seite des Körpers in den Schwanz hinein. Dabei sind die Oeffnungen von verschiedener Grösse.«

Triton cristatus. Ich möchte mit meinen Abbildungen (Figg. 18, 19) lediglich die Fundorte genauer zur Kenntniss bringen und dabei bemerken, dass die Anzahl der Poren sich unter dem Mikroskop gegenüber der Ansicht mit der Loupe erheblich vergrössert. Auf der einen Hälfte eines Weibchens waren es z. B.:

---

[1] Um von einem und demselben Triton die Mauserhaut öfter zu erhalten und zu controliren, braucht man ihm nur das Futter zu entziehen; bei dem hungernden Thiere geht die Häutung öfter vor sich.

auf der oberen Kopfseite	75
auf der unteren Kopfseite	54
am Körper ca.	60
zusammen also etwa	200 Organe.

Wenn Leydig an einem anderen Ort (3) aussagt, dass »die Poren an der Seite des Leibes ziemlich vereinzelt und in nicht gerade regelmässiger Linie stehen, so dass sie hier wahrzunehmen, einige Aufmerksamkeit erfordert«, so ist dafür richtiger zu setzen, dass dieselben sich an bestimmte drei Linien halten, deren zwei erste Leydig als eine einzige unregelmässige und die dritte wohl überhaupt nicht gesehen hat. Die höchst gelegene Linie beginnt am Nacken und zieht sich etwas oberhalb der Rippenendenlinie bis zum hinteren Dritttheil des Rumpfes. Die mittlere, hinter der Schulter einsetzend, geht unterhalb der Rippen entlang und ist mithin von der oberen unfern gelegen; sie hebt sich am Becken und verläuft darauf näher und näher dem Flossenfirst bis zum Schwanzende. Von der dritten Seitenlinie sind endlich die ersten 4—6 Poren in einem Bogen um die innere Armseite gestellt, die übrigen setzen sich entsprechend der unteren Seitenkante des Leibes bis dicht vor- und einwärts des Hinterbeines fort.

Triton taeniatus. Die Figg. 20, 21 sind wieder als Ergänzungen von Leydig's Zeichnungen aufzufassen. Man notirt die Poren am besten mit der Loupe bei mitteldunklen, olivengrünen Weibchen; für die pigmentlosen Organe der Bauchseite ist indess nur das Mikroskop und sei es die Mauserhaut, seien es Flachschnitte der Haut verwerthbar.

Bei den Tritonen wiederholt sich die Regel, dass sämmtliche Züge am Kopf zwei-, seltener dreizeilig formirt sind. Die Trupps der Seitenlinien enthalten 1—4 Organe hinter oder neben einander. Die Stellung der Seitenorgane ist, ausser an der unteren Seitenlinie mit lauter längsgerichteten Organen, wegen der starken Pigmentirung kaum zu ermitteln, allein man wird wohl dabei an die Larvenorgane appelliren dürfen, deren Stellung p. 38 beschrieben ist.

Salamandrina perspicillata war mir durch Herrn Dr. Wiedersheim's Gefälligkeit in einem Exemplar zur Benutzung vergönnt. Die Poren resp. Seitenorgane desselben fand ich nur etwas geringerer Grösse als bei den Tritonen, aber sonst von der gleichen, oft genug wiederholten Anordnung in drei Seitenlinien.

Salamandra. Die Hoffnung, bei erwachsenen Salamandra maculosa und atra die Seitenorgane oder Reste davon aufzufinden, schlug fehl, das Resultat der Untersuchung ist vielmehr das schon oben angedeutete gewesen: die grossen Drüsen der Salamander haben nur mit den gleichen Drüsen in der Parotis und den Seitenwülsten der Tritonen, mit den »Poren« dieses Genus hingegen gar nichts zu thun. Es wäre — wenn mir erlaubt ist, F. E. Schulze zu verbessern — auch wohl schwer, aus den drei Seitenorganreihen der Larven die zwei Drüsenreihen des erwachsenen Thieres herzuleiten, und ebenso unmöglich, die 6—7 Drüsenbälge des Seitenwulstes auf das bei der Larve an derselben Stelle gelegene Einzelorgan der mittleren Seitenorganlinie zurückzuführen.

C. Batrachia.

Larven.

Von den Larven der einheimischen Batrachier dürfte kaum eine übrig sein, die von früheren Autoren nicht untersucht wäre[1]), und von Allen ist übereinstimmend berichtet, dass sie Seitenorgane auf beiden Seiten des Kopfes und in der Seitenlinie haben. Ueber ihre Anordnung ist zu ersehen, dass sie dem N. lateralis und einem dorsalen Schwanzast desselben entlang und z. B. bei Bombinator stets zu je zweien zusammen stehen. Auch wenn mein Material besser gewesen wäre, als in Spiritus und Chromsäure conservirte Larven verschiedener Jahrgänge, konnte ich mich also wohl der Vergleichung aller Familien entschlagen und mein Augenmerk blos auf die Vertheilung der Seitenorgane im Allgemeinen richten: ich habe deshalb ohne Ansehung der Species auf einander folgende Stadien von Larven ohne, mit zwei, mit vier Beinen, oder solche mit ausgebildetem und rückgebildetem Ruderschwanz untersucht und dabei überall in ganz typischer Weise sämmtliche drei Seitenlinien und die alten Zonen des Kopfes der Sozuren, von Seitenorganen besetzt, wiederkehren sehen. Ich beschränke mich auf die Beschreibung einiger der Untersuchungsobjecte.

1. Larve von Bombinator (?), aus dem Würzburger botanischen Garten, 1,5 Cm. lang, ohne Füsse, Figg. 22—24.

Die beiden oberen Seitenlinien haben einen gemeinsamen Ausgangspunct unmittelbar hinter dem Kiemengerüst; beide gehen gleich weit nach hinten, aber die oberste auf der halben Höhe des dorsalen Flossensaumes, die mittlere zuletzt am Oberrand der Schwanzmusculatur. Die untere Seitenlinie fängt als Bogen medianwärts von der späteren Durchbruchsstelle der vorderen Extremität an und reicht fast bis zur Cloake. Bezüglich der Organe des Kopfes verweise ich auf die Figuren.

---

[1]) F. E. Schulze hat die Larven von Bombinator ign., Rana escul. und tempor., Pelobates fusc., Hyla arbor., Leydig dazu diejenigen von Bufo ciner. und calam. speciell namhaft gemacht.

Die obere Seitenlinie enthält am Körper 16—20 Gruppen, deren vorderste (während der Elevation) weniger dicht als die übrigen stehen, jede zu 1—4, gewöhnlich 2 oder 3 mit Vorliebe längs hinter einander gereihten Organen. Am Schwanz steht eine etwas erheblichere Zahl von Gruppen zu je zwei Organen.

In der mittleren Seitenlinie sind die Gruppen am sparsamsten in der Schwanzwurzelgegend gesäet. Auf dem Körper bilden sie dichtgedrängte Trupps von 1—6, meistens von 2—3 Organen, welche quer gegen die Linie und ihren Nerven stehen.

Von den 20—25 Gruppen der unteren Seitenlinie sind die hintersten zu gleicher Zeit die kleinsten und am weitesten von einander getrennt, ihre Organe formiren zu je 1—4 Querserien gleich denen der mittleren Seitenlinie.

2. Larve von Pipa dorsigera, aus den Rückenwaben des Mutterthieres entnommen, ca. 2,5 Cm. lang, mit dem hinteren Extremitäten-Paare.

Am Kopf finden sich Seitenorgane in einer oder zwei Zeilen über dem Auge hin zur Innenseite der Nase und zum Schnabel ziehend; desgleichen unter dem Auge; zwei Querreihen auf dem Scheitel; auf der Wange mehrere Längsserien zu je 1—4 Organen; am Unterkiefer eine doppelte Reihe von Trupps, welche aus je zwei quer gestellten Organen bestehen.

Am Rumpf liegt der Anfang der mittleren Seitenlinie noch sehr weit nach vorn, dicht hinter dem Kiemenapparat; etwas weiter nach rückwärts und von ihr getrennt setzen die beiden anderen ein, von welchen sich die obere im Beginn bogenförmig hebt, die untere ebenso senkt. Den Schwanz anlangend, war zwar unterhalb des Randes der dorsalen Längsmusculatur ein starker Lateralnerv, indess so gut wie nichts von Seitenorganen sichtbar. Auf der mittleren Linie zählte ich eine grosse Menge von eng an einander schliessenden Längsserien mit 3—4 Seitenorganen; gleiche Gruppen von 2—3 stehen weniger eng in der oberen Linie und nicht gerade spärlich sind die Trupps der unteren. Diese setzen beharrlich je zwei und zwar quer zum Nervenverlauf gestellte Organe zusammen.

3. Larve von Rana temporaria, 2,5 Cm. lang, mit vier Beinen und einem langen Flossenschwanz, Figg. 25, 26.

Einzelne von den Serien des Kopfes (über welche die Figur Aufschluss giebt) erreichen die Zahl von zehn mit der Serie gleich gerichteten und in unmittelbarster Nachbarschaft befindlichen Organen. Auf den drei aus der Figur erhellenden Seitenlinien stehen die Organe, welche übrigens nur geringe Grössenentwickelung darbieten, in einer erstaunlichen Menge, so dass sie auf ein paar Hundert zu schätzen sein mögen; es werden von ihnen mit nahezu regelmässigen Zwischenräumen Trupps zu je zwei oder einem Organ gebildet.

4. Larve, vermuthlich von Bombinator ign., fast vollständig ausgebildet, noch mit einem kleinen Steissanhang versehen, welche im Herbst aus einem Aquarium gefischt und in Spiritus vorzüglich erhalten war. Fig. 27.

Es wurde wegen 3—4 Reihen stattlicher Rückenwarzen und der reichen Pigmentirung der Haut relativ schwierig, der Seitenorgane habhaft zu werden. Ueberdies zeigten mit ihnen gewisse helle Drüsen eine unangenehme Aehnlichkeit und vor Irrthum hütete nur die Vorsicht, als Kriterium das Nichtvorhandensein der Cuticula des Drüsenganges, das Resultat des Zupfens oder den senkrechten Schnitt zu wählen. Bei alle Dem konnte ich es nicht zu einer vollendeten Topographie des Seitenorgansystemes bringen und musste mich begnügen, zu constatiren, dass Seitenorgane an allen Orten, wo sie vermuthet werden konnten, existiren; die Befunde (einzelne Organe) sind in der Zeichnung genau niedergelegt und dürften auch hier noch die drei Lateralzüge etc. unbedenklich folgern lassen.

So viel über die Vertheilung der Seitenorgane bei den Larven der Batrachier. Abgesehen von mehr der Species eigenthümlichen kleinen Variationen, z. B. der Abtrennung des vordersten Theiles der unteren Seitenlinie bei Rana temp. — und wer weiss, ob sie constant ist?! — geht daraus hervor, dass sich die Batrachierlarven durchaus dem Typus der geschwänzten Amphibien anschliessen; mir scheint aber auch der Verdacht begründet zu sein, dass die ursprünglichste Form der drei Seitenlinien eine einzige, erst später sich spaltende Organreihe sein möchte.

Erwachsene Thiere.

Rana escul., tempor., Bombinator ign., Bufo variab. liessen mich bei der grössten Aufmerksamkeit keine leise Spur der Larvenorgane entdecken; ebenso unfruchtbar war die Prüfung der oft besehenen Mauserhautstücke der Frösche und der Versuch, an einjährigen Thieren Reste aufzusuchen.

D. Apoda.

Nicht mehr als die Ecaudaten zeigte eine Coecilia annulata, von welcher ich alle nothwendigen Gegenden der Hautdecke untersuchen konnte; vielleicht wird einmal eine Besichtigung des Embryo von C. um so lohnender ausfallen.

Schlussbemerkungen.

1. Erst nach Einsicht der vorstehenden Skizzen lässt sich ohne Anfechtung aussprechen, dass die »Seitenorgane« speciell für das Wasserleben bestimmte Apparate sind. Denn in ihrem Besitze sind nicht die Amphibien, so lange sie durch Kiemen athmen resp. die Larven als solche, sondern die Amphibien, welche und so weit sie vornehmlich auf das Wasser als Aufenthaltsgebiet angewiesen sind. Vor allem Anderen beweist die unveränderte Fortdauer der Seitenorgane bei Triton, Salamandrina, Amblystoma nach der Metamorphose es deutlich: nicht die abgecirkelte Frist der Kiemenbüschel-Formation gestattet und bemisst ihre Existenz, die einzige Bedingung für die Functionirung der Seitenorgane ist vielmehr ihre Nützlichkeit; sie werden abgeworfen zur Zeit der Gewöhnung des Amphibiums an den Aufenthalt in freier Luft, zu einer Zeit, mit welcher sich freilich oft das Ende des Larvenstadiums deckt. Wenn die Seitenorgane so ausserordentlich geschützten und ihrer vielleicht sehr wenig bedürftigen Existenzen, wie die Larven von Pipa dorsigera und Salamandra atra es sind, nicht fehlen, so kann man darin nur eine Vererbungserscheinung erblicken, welche der hervorgehobenen Anpassung durchaus nicht zuwiderläuft.

2. Die Seitenorgane der Amphibien sind längst als Analoga der Seitencanäle der Fische anerkannt worden. Dass deshalb der Typus der Vertheilung genau der gleiche sein sollte, war schon um der verschiedenen anatomischen und histologischen Bauverhältnisse willen nicht zu erwarten und man konnte um so eher einer Abweichung entgegensehen, weil der Verlauf der Seitenlinie auch bei Fischen mancherlei Schwankungen unterworfen ist[1]. Die Amphibien weichen in der That zwar von den Fischen ab, aber als ein relativ wenig divergirender Tribus befolgen sie ausnahmslos unter sich den gleichen Verbreitungsplan des Seitenorgansystemes, sie haben namentlich alle drei Seitenlinien.

3. Es kann unmöglich übersehen werden, in welch' auffallender Gesetzmässigkeit sich die Stellung der Seitenlinien-Organe zur Längsachse des Körpers bewegt. Sollte es ein Zufall sein, dass von den Sozobranchiern bis zu den Salamandrinen hinauf Querstellung des einzelnen Seitenorganes in der oberen Seitenlinie und Längsstellung desselben in der unteren und mittleren Seitenlinie herrscht? dass bei den Ecaudaten-Larven wohl ein Richtungswechsel auftritt, aber stets, ohne das Gesetz senkrechter Gegeneinanderordnung anzutasten? Auch den

---

[1] Von den Knochenfischen haben z. B. einige Schollen drei Seitenlinien.

typischen Organzonen des Kopfes ist fast durchgehends der Stempel aufgeprägt, dass jede Zone eigentlich zwei Zeilen enthält und die Organe der einen Zeile denen der zweiten gegenüber um 90° verschränkt stehen.

Ich glaube, man muss zum Verständniss dieser Thatsachen sich einer anderen erinnern. In den ausgebildeten Seitenorganen — von ovaler Gestalt — finden sich nämlich die vermuthlich allein sensitiven Bestandtheile, die behaarten Birnzellen, durchweg conform der grösseren Ausdehnung des Ovales aufgereiht. Das vorher genannte und dies Factum im Verein lässt nun eine Deutung zu Gunsten der »mechanischen Theorie« von der Function der Seitenorgane zu, welche F. E. Schulze (4) aufgestellt hat. Während Leydig sich ihre Function als eine nicht näher bestimmbare Tastempfindung denkt, kommt Schulze's Hypothese, aus Analogieschlüssen von den Hörhärchen und den Ampulleneinrichtungen des Gehörorgans her gefolgert, specieller darauf hinaus, dass die Seitenorgane resp. Seitencanäle Strömungen und gröbere Wellenbewegungen als Schallschwingungen innerhalb des Wassers percipiren sollen, Wahrnehmungen übrigens, wie sie ähnlich, wenn auch mangelhafter, von uns durch den Drucksinn, theils auch durch die Richtungsveränderung des Lanugo, vielleicht auch zum Theil durch das Muskelgefühl gemacht werden. So unerklärlich in der That die oben geschilderte Anordnung der Seitenorgane z. B. für den Zweck der Erkenntniss chemischer Mischungsqualitäten des Wassers sein möchte, als so zweckentsprechend leuchtet sie für die Analyse physikalischer Veränderungen des Mediums ein — so gut kann man sich speciell vorstellen, dass die ungleichen Wirkungen auf zwei coordinirte, senkrecht gegen einander gestellte Organe combinirt ein deutlicheres Bild von der Richtung und Kraft, z. B. der afficirenden Wellenbewegung zur Anschauung bringen. Etwa wie der Mechaniker die Richtung und Intensität einer Kraft aus den Widerständen berechnet, welche in zwei verschiedenen ihm bekannten Messvorrichtungen der fraglichen Kraft das Gleichgewicht halten.

Wie weit dies Gesetz Geltung hat und wie weit seine Deutung berechtigt ist, wird aus anderen Beobachtungen hervorgehen. Eine Thatsache im positiven Sinn ist übrigens schon berichtet worden; nach F. E. Schulze (4 pag. 71) stehen nämlich die Seitenorganhügel der Fische, wenn sie eine im Querschnitt ovale Gallertröhre tragen, mit dem grösseren Durchmesser senkrecht auf der Laterallinie und ihrem Nerven, jedenfalls also in einer gesetzmässigen Anordnung.

4. Dem ursprünglichen Plane gemäss scheint die Vertheilung der Seitenorgane der Segmentation des Leibes angepasst zu sein. Den Aus-

schlag dafür oder dawider wird am ehesten die Beobachtung sehr junger Embryonen geben, zu welcher ich keine Gelegenheit gehabt habe. Ich will hier indess bemerken, dass mich einmal bei der zufälligen Musterung eines noch in der Eihülle befindlichen Axolotl-Embryo sogleich frappirte, wie die Muskelseitenlinie regelmässig über jedem Wirbelsegment eine Pigmentation erfuhr: gerade diese Stellen könnten ja die Sitze der Organoblasten v. Török's sein.

Kleinere Axolotl, Triton- und Salamander-Larven geben Beweisstücke ab, dass anfänglich jeder der drei Seitenlinien pro Segment ein einziges Seitenorgan zugehört. Wenn die jüngsten untersuchten Batrachier-Larven mit ihren zahlreichen Schaaren von Seitenorganen dagegen sprechen, so verliert doch dieses Argument viel von seinem Werthe bei der Ueberlegung, ob diese Larven als Urtypus des Amphibiums angesehen werden können. Ich glaube, die bis jetzt Untersuchungsobjecte gewesenen nicht. Von dem Augenblick ab, wo die Frosch-Larven innere Kiemenblättchen statt äusserer Kiemenbüschel bekommen, und das ist frühe, darf man vielmehr ihre entogenetische Wiederholung der Stammesentwickelung als beendigt betrachten und kann in diesem Stadium kaum die Seitenorgane in der Gestalt der primitiven Anlage voraussetzen. Man wird also zu der Anschauung geführt, dass bereits eine Vermehrung der Seitenorgane Platz gegriffen hat — gerade so wie bei älteren und der Urform sicherlich weit näher gebliebenen Axolotl und Proteus, und nicht anders, als bei manchen Knochenfischen [1]; denn es lehrt auch hier wieder F. E. Schulze ein Seitenstück zu der Serien- und Gruppenbildung der Seitenorgane bei den Amphibien kennen, insofern ihm zu Folge (4 pag. 70) Gobius minutus an Stelle je eines Sinneshügels anderer resp. der jungen Knochenfische immer eine Anzahl von Hügeln, bis zu sechs hinauf, neben einander gereiht besitzt.

Für die interessirende Frage nach der segmentalen Anlage des Seitenorgansystems vermuthete ich sein Verhalten bei den Fischen zu einem definitiven Urtheil genügend bekannt, doch ist die Literatur, soweit sie mir in Handbüchern und Arbeiten von Leydig, Stannius, M'Donnell zur Kenntnissnahme offen stand, gerade in dieser Beziehung am wenigsten beweiskräftig und nirgend von einer regelmässigen Abtheilung der Schleimcanäle etc. die Rede. Dennoch ist an der principiellen Gliederung des Seitenorgansystems der Fische kaum zu zweifeln, weil die segmentalen Abtheilungen, wenn auch ihre Grenzen durch die Vervielfältigungen im Endapparate verwischt sind, sich mindestens in dem leitenden Bestandtheile erhalten haben. Andere Autoren legen auf diese

---

[1] Vielleicht bei allen Fischen.

Thatsache kein Gewicht und blos STANNIUS kommt beiläufig darauf zu sprechen, aber sie gilt trotzdem wahrscheinlich für alle Fische: dass nämlich die vom N. lateralis Vagi — dem Sinnesnerven für den Rumpfabschnitt des Seitenorgansystemes — zum Seitencanal etc. tretenden Zweige der Anzahl und Localisirung nach dem Wirbelsystem eingefügt sind. Ich werde sogleich die angezogenen Stellen citiren.

STANNIUS führt (11 p. 101), nachdem er die allmälige Abnahme des einfachen N. lateralis geschildert hat, an: »Bei Anguilla und bei den Haien treten von dem ganz tief liegenden Stamm des Seitennerven successive feine Zweige ab. Jeder derselben begiebt sich an einem entsprechenden Ligamentum intermusculare aus der Tiefe aufwärts und auswärts. Ich habe weder eine Verbindung dieser Zweige mit Spinalnerven, noch ein Eintreten derselben in die Röhren des Seitencanals beobachten können.« Das Letztere ist trotzdem sicher der Fall. Vergl. auch STANNIUS's Abbildung der Zweigabgabe des N. lateralis bei Belone (l. c. Tab. II, Fig. 5); ferner auf derselben Tafel Fig. 6, die, obwohl der Text darüber fortgeht, segmentale Rami communicantes des N. lateralis und seines Ram. superficialis beim Hecht aufweist — zweier Nerven, die etwa in dem Grade zusammengehören, wie Gros und Avantgarde eines wachsamen Heeres, welche zur Beibehaltung der Fühlung in regelmässiger Verbindung stehen. Wie nun durch die Abtheilung von Feldwachen (in der Anzahl der Piquets) dafür gesorgt wird, dass die lange Frontlinie des Heeres einer continuirlichen gefechtsbereiten Reihe gleichkommt, so functionirt auch wahrscheinlich unter der anscheinend continuirlichen Seitenlinie Glied um Glied die Ausbreitung eines segmentalen Nervenzweiges.

Bei Nachforschungen von Fischembryonen wird es nur einer leichten Mühe bedürfen, hier in's Reine zu gelangen; leider scheint F. E. SCHULZE's Achtsamkeit nicht auf den fraglichen Punct besonders gerichtet, auch von keinem Ergebniss dahin belohnt gewesen zu sein.

II. Ueber die Nerven des Seitenorgansystemes.

Der Beweis, dass die Nervenbahnen des »Lateralnervensystems« mit den Seitenorganen aller früher genannten Gegenden des Kopfes und Körpers in Verbindung treten, ist selbstverständlich nicht bei allen unseren Thieren geliefert, noch vielleicht zu liefern, doch liegt immerhin genügendes Material vor, um daraus die Berechtigung zu der nachfolgenden Erörterung der »Nerven des Seitenorgansystems« zu schöpfen. Ich meine zunächst die Beobachtungen an den Fischen, auf welche unten weitläufiger die Rede kommen wird, und dann besonders die in Bezug auf den Vagus einiger Amphibien aufgedeckten Thatsachen. Leydig und Schulze melden übereinstimmend, dass der Ramus lateralis N. vagi der Larven unserer einheimischen Molche und Batrachier völlig in der Versorgung der von beiden Autoren gefundenen Seitenlinie aufgehe. Ich kann nicht nur dies beglaubigen, sondern nach eigener Anschauung hinzufügen, dass die zwei ausserdem noch vorhandenen Lateralnerven zu den zwei von mir beschriebenen übrigen Seitenorganreihen sich gerade so verhalten, und zwar eben so wohl bei jungen Axolotl und erwachsenen Tritonen, als bei jenen Larven. Den daraus zu ziehenden Schluss, dass die Nervi laterales Vagi der Amphibien allgemein die Sinnesnerven für das Seitenorgansystem sind, so weit nur das Gebiet des Rumpfes in Betracht gezogen wird, hoffe ich mit einigen weiteren Bemerkungen noch zu bekräftigen.

A. Die Rami laterales Nervi vagi.

Genauere Information über die Lateralnerven der Perennibranchiaten ist leicht aus dem Specialwerk von Fischer zu erholen. Ich will mich begnügen, die Zusammenfassung seiner Beschreibungen (8 p. 157) abgekürzt herzusetzen.

Drei Stämme von hinteren Seitennerven sind bei allen Perennibranchiaten ausgebildet, zwei obere aus dem Ganglion des Vagus selbst oder doch kurz nach dem Ursprung des Hauptstammes aus dem letzteren entspringende und ein unterer beständig aus dem Ramus intestinalis Vagi an seiner Kreuzungsstelle mit dem N. hypoglossus hervorgehender. Der Letztere ist stets oberflächlich, der Haut dicht anliegend; er verläuft überall an der Bauchseite des Thieres, weit von der eigentlichen Seitenlinie — der Musculatur — entfernt.

»Der N. lateralis inferior des Siredon tritt hinter dem Schulterblatt und dessen Muskeln an die Haut und lässt sich, beständig schwächer werdend, nur bis in die Gegend des Anus verfolgen« (l. c. p. 142 s.). Jener des Menobranchus desgl. »ist über die Mitte der Körperlänge verfolgt« (ibid. p. 147). Der des Proteus ist »subtilissimus visumque fere effugiens nervus. Tendit is ad posterius, ramulisque parvis, quos continuo emittit, cuti arctissime adhaerens usque ad caudam procedit« (7 p. 39).

Die oberen beiden aus dem Ganglion entspringenden Nerven sind Anfangs zu einem kurzen Stamm verschmolzen, trennen sich aber bald. Beide treten medialwärts vom Schulterblatt nach hinten, der untere als N. lateralis profundus in der Tiefe zwischen den Fasern der Rückenmuskeln versteckt, über die Enden der Rippen- und Querfortsätze forttretend. Er folgt in seinem Laufe der Seitenlinie selbst.

»Der N. lateralis superior profundus, der spätere Ast, verlässt bei Siredon hinter der Gegend der Hinterbeine die Seitenlinie und wendet sich nach oben, um der Mittellinie des Rückens näher seinen Weg fortzusetzen, bis er durch ausserordentliche Feinheit sich der Beobachtung entzieht« (8 p. 143). Die zwei Aeste des N. lateralis superior des Proteus — »quem haberent decursum ramuli ab ipsis emissi, ob nimiram eorum exiguitatem disceptare non potui; id autem alicujus videtur momenti, quod musculis dorsalibus sunt obvoluti neque cuti detractae adhaerent« (Fischer, 7 p. 37).

Der oberste und zugleich dünnste Lateralnerv wendet sich dorsalwärts, um nicht weit von der Mittellinie des Rückens nach hinten zu laufen. Er liegt dicht unter der Haut bei Siredon und Siren, unter den oberflächlichen Rückenmuskeln versteckt bei Menobranchus und Hypochthon.

Der N. lateralis superior superficialis des Siredon ist »bis zur Gegend der hinteren Extremitäten verfolgt« (8 p. 143). Wegen Proteus s. oben.

So weit die Schilderungen Fischer's, deren Genauigkeit, vorzüglich für den Axolotl, Bugnion (cfr. 6 p. 29 ss. und Tab. XII) mit Calori und Stannius bestätigt und welchen ich mich ebenfalls völlig anzuschliessen habe. Nun ist wohl kaum möglich, dass zwei unabhängig von einander gethane Befunde sich noch mehr deckten, als diese neurologischen mit den meinigen über den Verlauf der drei Reihen von Seitenorganen. Ich habe bereits oben gesagt, dass ich mit dem Mikroskop die drei Lateralnerven des erwähnten kleinen Axolotl von 5,0 Cm. Länge unter der Cutis verfolgen konnte und von ihnen mit scharfer Umbiegung feinste Aestchen (aus je 1 Primitivröhre) abtreten sah, welche die Cutis durchbrechend immer zu Seitenorganen hinliefen. Man wird wohl voraussetzen dürfen, dass das Verhalten der Aeste, wo das eine Seitenorgan durch eine Anzahl derselben ersetzt ist, sich nicht ändere, und den Satz unterschreiben: die Lateralnerven-Dreieinigkeit ist Sinnesnerv für die Seitenlinien des Körpers und deren Organe ihre einzige Endigung.

Der Beginn der unteren Seitenlinie an der Brust fordert hier nothwendig zu einigen Worten auf. Wenn ihre vordersten Seitenorgane vom N. lateralis inferior aus innervirt werden, so müssen die dazu dienenden einzelnen Nervenfasern entweder den weiten Weg um die Musculatur des Schultergürtels herum nehmen oder durch dessen compacte Gewebsmassen quer hindurchziehen oder aber zu einem Bündel vereinigt an die Brusthaut gelangen. Wirklich beobachtet habe ich keines von den dreien; falls man sich aber erinnert, dass der vordere Abschnitt der unteren Seitenlinie z. B. bei Batrachierlarven abgetrennt sein kann, so wird die dritte Möglichkeit die grössere Wahrscheinlichkeit für sich gewinnen und wird man der Präparation eines vorwärts biegenden Astes des genannten Nerven gewärtig sein müssen. Für alle übrigen Sozuren und Larven ist natürlich diese Annahme gleich billig und recht, so dass ich es bei diesem einen Hinweise bewenden lassen kann.

Hinsichtlich der Lagerung der oberen Lateralnerven (cfr. die Beschreibung Fischer's) lehrt das Mikroskop und der Querschnitt ebenfalls, dass beide, und zumal der mittlere, bald versteckter, bald mehr zu Tage liegen und dass der mittlere der constant oberflächlicheren parallelen Längs–Vene und dem sie begleitenden Lymphgefäss hier näher, dort ferner, einmal dorsalwärts, andermal ventralwärts davonrückt; ob aber auf oder zwischen Muskelfasern, so läuft der Nervenstamm immer unterhalb der lamellösen tiefsten Cutislage.

Derotremata.

»Von den Derotremen«, heisst es bei Fischer (8 p. 157 s.), »schliesst sich Amphiuma in jeder Hinsicht an die Perennibranchiaten an. Um so auffallender ist es, dass ich bei Menopoma trotz aller Sorgfalt nur Einen Seitennerven finden konnte. Es ist der N. lateralis superior profundus der Perennibranchiaten. Dieser theilt sich nicht, sondern läuft in der Tiefe, der Seitenlinie ganz nahe, nach hinten, beständig über die Enden der Rippen und Querfortsätze tretend. Aus dem Hauptstamm des Vagus sah ich keinen Nerven hervorgehen, der dem N. lateralis inferior entsprochen hätte«.

Unter den Schriften über Cryptobranchus japonicus berichtet die eine von Prof. Humphry[1]) etwas über den N. vagus und seine Aeste:

»The Vagus immediately gives off branches to . . . muscles, also a long lateral nerve, which runs backwards along the lateral septum, in company whith the lateral vessels, continuing its course to the tail, without apparently giving off any branches. Having arrived at the tail, it gives off branches and communicates with the other nerves. — Its office is probably to harmonize and produce simultaneous actions of the several segments of the lateral muscle. It differs in the Cryptobranch from the same nerve in the Fish in that its distribution is limited to the lateral muscle of the tail, which indicates that the simultaneous powerful contraction of the parts of the lateral muscle in this animal are confined to or take place chiefly in the tail«. Also ein Lateralnerv und dieser motorisch!

Der Zweck der vorliegenden Untersuchung schien doch zu leichtgewichtig, um an so kostbaren Gegenständen, als die in Rede stehenden Thiere vorstellen, Präparirübungen anzustellen; inzwischen genügen doch die Daten Fischer's über Amphiuma und meine über die Seitenorganreihen von Menopoma und Cryptobranchus zur Begründung des Postulates, dass sämmtliche Derotremen sich im Besitz von 3 Rr. late–

---

1) G. M. Humphry. »The muscles and nerves of the Cryptobranchus japonicus«. Journ. of Anat. and Physiol. II. series, Nr. IX. 1871. p. 46.

rales Vagi befinden, welche alle drei Hautnerven und zwar specifische für das Seitenorgansystem sind.

Salamandrina.

Nach Stannius sind »Seitenlängsnerven, welche vom N. vagus ausgehen, nicht blos bei den Perennibranchiaten, und den Derotremen, sondern auch bei der Gattung Triton beobachtet«. (10 p. 148.) Anders Gegenbaur, dessen hierher zu citirende Meinung vielmehr folgende ist: »Der Seitenast des Vagus besteht auch bei den Amphibien und zwar bei allen Perennibranchiaten, dagegen bei den Salamandrinen und Anuren nur während des Larvenzustandes. Nach der Metamorphose werden diese Stämmchen auf einen in der Haut des Nackens oder der Schulter sich verbreitenden Zweig reducirt (R. auricularis Vagi), der auch bei den höheren Wirbelthieren als unansehnliches Zweigchen sich erhält« (12 p. 744).

Mir ist von Beobachtungen über fremdländische Molche nichts bekannt geworden und so beschränkt sich die folgende Zusammenstellung der Hautzweige aus dem Vagus-Stamme auf Triton und Salamandra. Sieht man vom R. intestinalis und R. lingualis ab, dessen R. communicans auf dem Wege des N. jugularis (Glossopharyngeus) allerdings neben der Kehlmusculatur auch die Haut dieser Gegend versieht, so erübrigt vom N. vagus der Salamandriden:

1. R. pharyngeus (Fischer), bei Triton und Salamandra; er enthält Schlundäste, Kopftheil des Sympathicus, Zweige zur Parotis und den Hautdrüsen der Hals- und Schultergegend. Die letzteren entsprächen nach Fischer:

a. dem R. cutaneus Vagi Volkmann sämmtlicher Ecaudaten und ihrer Larven, der als Hautnerv des Nackens und der Schulter, event. der Parotidendrüsen fungirt;

b. dem N. lateralis inferior der Perennibranchiata und Derotremata; und deshalb auch

c. dem sich auf die Vorderflossen verbreitenden Lateralnervenast der Fische.

2. R. lateralis, von Fischer entdeckt, vorhanden nur bei Triton, fehlend bei Salamandra. Dieser Nerv nun entspräche:

a. dem N. lateralis sensu strictiore der Perennibranchiata und Derotremata;

b. demselben bei den Frosch-Larven;

c. dem N. lateralis s. cutaneus der Pipa und anderer Ecaudaten (Fischer, Stannius);

d. dem N. lateralis der Coecilia (?);

e. dem resp. den N. lateralis Vagi der Fische.

Obgleich diesem Schema niemals widersprochen, also stillschweigend beigepflichtet ist, ist es unrichtig, wie man aus meinen zuwiderlaufenden Befunden ersehen wird. Zwar dem Landsalamander konnte ich weder mit Messer noch Linse Lateralnerven abgewinnen, jedoch gelang es bei Triton cristatus ohne allzu grosse Mühwaltung, volle drei Lateraläste vom Vagus, wie sie ja nach den drei Seitenorganlinien auch nothwendig da sein mussten, herauszupräpariren und zu demonstriren.

Von dem spitzovalen Vagus-Ganglion des Triton cristatus geht ausser dem R. lingualis, R. pharyngeus, R. intestinalis, welche drei seine Zweigbildung beim Salamander repräsentiren, als vierter Ast, in welchen sich die Spitze des Ganglion auszieht, der N. lateralis (superior profundus) ab. Diesen beschrieb Fischer (7 p. 34) so: »Tenuissimus is omnium, statim ad posterius se convertens, in latere corporis pertotam hujus longitudinem usque ad mediam caudam tendens, in finibus musculi longissimi dorsi et intercostalis decurrit«. Hinzuzufügen ist, dass er sich im Sulcus der epi- und hypaxonalen Stammmuskeln hält. Seine Verzweigung — Fischer sah nämlich »fortissimae lentis ope vix« feinste Zweige des wenig an Volumen abnehmenden Nerven in seitliche Hautdrüsen treten, während er das wirkliche Ende anderer ebenso feiner Zweige nicht zu eruiren vermochte — diese Verzweigung ist meinem Messer entgangen, dagegen habe ich einen weder von Fischer noch sonst bemerkten auf der Oberfläche der Rückenmusculatur haftenden Ast von respectabler Dünne präparirt, welcher weiterhin neben der Medianlinie im subcutanen Bindegewebe zu verfolgen und nichts anderes als ein N. lateralis superior superficialis ist (Fig. 28).

Der R. intestinalis Vagi des Triton läuft sogleich hinter seinem Ursprung aus dem Ganglion nach unten, indem er den M. levator scapulae übersteigt und dem ihn bedeckenden M. cucullaris einen R. accessorius schenkt; dicht vor und nach innen vom Scapulartheil des Schultergürtels fährt er dann pinselförmig auseinander in seine Intestinalzweige und — in ein sehr feines zartes Nervenbündel, das auf seinem Wege innerhalb des Schulterblatts nach hinten unten aussen den M. pectori-scapularis internus[1]) durchbohrt und, über den Hinterrand des grossen M. pectoralis fortsetzend, sich innig der Haut anschmiegt. Sein Verlauf hier ist die Grenze von Bauch und Seite, er selbst also der N. lateralis inferior (Fig. 28).

---

[1]) Der M. pectori-scapularis wird aber nicht von diesem Nerven, sondern von Thoracalnerven innervirt. Cfr. M. Fürbringer, »Zur vergleich. Anatomie der Schultermuskeln«. I. Theil. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturwiss. VII. p. 268.

Man wird in dieser Beschreibung nicht die überraschende Aehnlichkeit mit den eben deshalb oben zum Theil etwas ausführlicheren Schilderungen der Lateralnerven der Perennibranchiaten vermissen, die es fast nicht glauben lässt, dass das hintere Lateralnervensystem von Triton noch nicht präparirt gewesen sein sollte. — Von einer mikroskopischen Untersuchung her finde ich notirt, dass der N. lateralis sup. profundus eines Triton cristatus hinter der Schulter ca. 45 mitteldicke markhaltige Primitivröhren stark war, der N. lateralis infer., wo er eben auf die Haut übersprang, gegen 25 gleiche Röhren enthielt.

Mit Hülfe des Mikroskopes kann man sich leicht überzeugen, dass drei lediglich für die Seitenorgane bestimmte Lateralnerven unter den drei Seitenlinien und im Unterhautgewebe auch bei Triton taeniatus und ferner bei den Larven von Triton und Salamandra liegen. Man braucht nur z. B. einem Tr. taeniatus ein Scheerenschnittchen von der Bauchkante, welche durch eine stark vorschimmernde epigastrische Vene ausgezeichnet ist, zu entnehmen und zu zupfen, so lässt sich unschwer ein stattliches Stück des N. lateralis inferior isoliren; ein solches aus der halben Rumpflänge zählte noch 15 gleich dicke, mittelstarke doppelt contourirte Fasern. — Die Autoren nehmen einen dorsalen Ast des (mittleren) N. lateralis der Larven für eine Seitenorganserie auf der Schwanzflosse. Ohne der Richtigkeit dieser Angabe im Mindesten nahe treten zu wollen, kann ich nur sagen: ich habe bei meinen — lauter älteren — Larven so wenig den einen als die andere gesehen. —

In der Gruppe der Salamandrinen scheint also eine Einheit so wenig in Beziehung auf die Seitennerven, als (s. oben) auf die Seitenorgane zu herrschen; aber weit entfernt, die Aussicht zu trüben, wirft dieser Mangel der Einheit zwischen den Geschlechtern Triton und Salamandra im Gegentheil ein erhellendes Streiflicht auf die physiologische Bedeutung des Seitenorgansystemes. Bei den Tritonen überdauern das Larvenstadium zugleich mit den Seitenorganlinien die Seitennerven, bei dem Salamander schwinden nach der Metamorphose die Seitenorgane vollständig und gleichzeitig werden die Hautäste des N. vagus bis auf den Parotis-Ast vom R. pharyngeus reducirt — kann es einen deutlicheren Beweis ihres Zusammengehörens, kann es einen Vorgang geben, welcher verständlicher die specifische Bestimmung der Seitenorgane für das Leben im Wasser erläuterte?

Batrachia.

»Eigenthümlichkeit der Batrachier ist«, so schreibt Stannius (10 p. 149), »dass der N. vagus einen äusseren Hautnerven entlässt, der gewöhnlich einen vorderen Hautzweig (den Ram. auricularis) abgiebt und dann, als Längsstamm, gewöhnlich der Haut auf's Engste anliegend, die Arteria cutanea begleitet. (Diesen Nerven fand Fischer zuerst bei Pipa als R. lateralis Vagi, Stannius dann bei vielen anderen Ecaudaten.) Nach Abgabe anderer Hautzweige, welche allein, als »R. auricularis« Volkmann kannte, ist er nach hinten erstreckt. — Verschieden von diesen Seitennerven ist das Seitennervensystem der Froschlarven«. Wenden wir uns vorerst zu den letzteren.

Larven. Nach Fischer[1]), an welchen ich mich in Ermangelung der übrigen Literatur halte und der auch der Gewährsmann von Stannius ist, haben die Froschlarven an Hautnerven:

1. einen grossen vorderen vom N. trigeminus;
2. einen hinteren vom N. vagus, das Analogon des eigentlichen (mittleren) Seitennerven der niederen Amphibien.

»In cordylis hic ramus per totam dorsi laterisque longitudinem duobus ramis usque ad caudae apicem tendit«, welche Theilung nach Fischer's Figur übrigens dicht hinter dem Ursprung aus dem Ganglion des Vagus erfolgt.

3. den R. cutaneus Vagi Volkmann, wegen dessen Aequivalenten cfr. p. 52, R. pharyngeus Vagi der Salamandriden.

Er entspringt vom R. intestinalis, bleibt, wie er ist, den erwachsenen Batrachiern erhalten und geht zur Parotis resp. der Haut des Nackens und der unteren Schultergegend.

Etwas anders lauten die Ergebnisse von Beobachtungen Krohn's, die von Stannius (l. c.) in einer Anmerkung notirt sind, denn ihm zu Folge verläuft der R. lateralis Vagi bei sehr jungen Froschlarven bis gegen die Hälfte des Schwanzes genau auf der Grenze der oberen und unteren Muskelmasse und scheint weiter hinten zur Basis der Rückenflosse zu treten. In späteren Stadien verläuft er längs deren Basis. — Der Vollständigkeit halber will ich endlich noch einmal citiren, was ich schon früher aus den Schriften über die Seitenorgane erwähnte, dass in gleicher Weise wie bei den Larven der geschwänzten Batrachier und bei manchen Fischen der Lateralnerv von einigen unserer Larven etwa in der Beckengegend einen Dorsalast auf die Crista des Flossenschwanzes entsendet.

---

[1]) (7.) Sein Hauptobject bildeten Larven von Rana escul. aus dem Juli mit kleinen Hinterextremitäten.

Was sich nun meiner Nachschau darbot, nähert sich am meisten **Fischer**'s Angaben. Bei sämmtlichen von mir untersuchten Larven geht unter der Cutis mit jeder Seitenlinie ein Lateralnerv entlang, der Schritt für Schritt an die Seitenorgane einzelne Fasern abgiebt und zusehends bis auf ein paar zusammenschmilzt. Die Theilungsstelle des oberen Lateralnervenstammes, welche **Fischer** gleich am Ganglion des Vagus gezeichnet hat, liegt dessen ungeachtet bei der Larve der Fig. 22 und jener von Pipa dicht der Haut an und genau unter dem Scheitelpunct der beiden Schenkel des Winkels der oberen und mittleren Seitenlinie. Zur Evidenz ist damit der N. lateralis superior profundus und der N. l. s. superficialis repräsentirt. Beide erhalten sich während des Larvenstadiums, nur dass ihre Scheidungsstätte nicht mehr oberflächlich liegen kann und sie an getrennten Orten ihr Terminalgebiet, die Haut, betreten. Auch der N. lateralis inferior erscheint mit allen Merkmalen desselben bei Perennibranchiaten begabt wieder, nicht allein in seinem Verlauf unter der characteristischen unteren Seitenlinie fort, sondern auch ebenso selbstständig in der Entstehung. Schon **Fischer** sprach den R. cutaneus Volkmann der Froschlarven, weil er Hautnerv zur Schultergegend werde und sich vom Stamme des R. intestinalis Vagi abzweige, einem Lateralnerven gleichwerthig an; seine Muthmaassung hat sich nun bewahrheitet.

Damit ist denn wiederum ein Zeugniss beigebracht, dass Seitenorganreihen und Seitennerven zu einander gerechnet werden wollen. Unbedenklich wird man von den wenigen untersuchten Arten auf den Rest der Batrachierlarven übergreifen, wenn auch Bedacht zu nehmen ist, dass manche von ihnen im Einzelnen Varianten darbieten mögen, ich meine, vielleicht Verschiebungen der Ursprungsstellen der Lateralnerven oder Abordnung eines R. dorsalis vom mittleren Lateralnerv u. dergl. [1].

Erwachsene Batrachier.

Wie aus dem Vorbeschriebenen hinlänglich erhellt, besitzen sämmtliche Ecaudaten:

---

[1] Mit dem Messer den obersten Lateralnerven der Froschlarven ad oculos zu demonstriren, konnte ich so wenig als **Fischer** fertig bringen; die Weise der Präparation, welche durch Spaltung der Haut in der Rückenlinie und Umschlagen geschieht, lässt auch erwarten, dass gar an Spiritusobjecten der grössten Vorsicht zu Trotz die Uebertrittsspanne des Nerven zur Haut gern abreisst. Sehr leicht ist nur der mittlere Lateralnerv, der sich in der Muskelfurche versteckt und nur mit kaum sichtbaren Fädchen locker der Haut angeheftet ist, so zur Anschauung gebracht.

1. den N. lateralis inferior, wenigstens in der Gestaltung als N. cutaneus Vagi Volkmann, d. h. Hautnerv und Versorger der Parotiden-Drüsen;

2. den N. lateralis proprie sic dictus, als Begleitnerv der Arteria cutanea, unter dem Rückendrüsenwulst im oberen Septum der Lymphsäcke der Haut verlaufend; während der oberste Lateralnerv fehlt, inzwischen

3. ein N. auricularis vom R. jugularis Vagi zur Kieferwinkelhaut resp. Parotis neu als Vagus-Verästelung erscheint.

Ich habe hier kein abweichendes Vorkommen zu notiren gehabt. Demnach ergiebt sich die Anwesenheit eines Lateralnervensystemes mit bedeutenden Regressionen ohne die Existenz zugehöriger Seitenorgane — ein nach dem bei Salamandra obwaltenden Verhältniss nicht deutungsfähiges Resultat. Es fragt sich vor Allem, ob die aufgezählten Nerven, ihrem Wesen nach und nicht nur ihrer schon etwas verdächtigen Form nach, dem Lateralnervensystem der übrigen Amphibien[1]) anzuordnen seien oder aber ob, wenn dies der Fall, Seitenorgane nicht doch existiren. Dieser Untersuchung kann nicht vorgegriffen werden, aber gleichwohl scheint mir die eine Incongruenz noch nicht angethan, nur im Mindesten die vorher gezogenen Schlüsse zu beeinträchtigen; jedenfalls sind ihre Prämissen sicher genug, um vor dieser offenbaren Lücke unserer Kenntnisse bestehen zu bleiben.

B. Die Nerven zum Kopftheil des Seitenorgansystemes.

So wünschenswerth auch wäre, die lediglich für die Seitenorgane bestimmten Kopfnerven festzustellen, so ist dies im Augenblick doch wegen der ausserordentlichen Verbreitung der Seitenorgane und der Schwierigkeiten der Präparation nicht gethan und wird man vorläufig mit der Annahme zufrieden sein müssen, es liefere vorzüglich, vielleicht allein der N. trigeminus die Bahnen vom End- zum Centralorgan.

Einzelheiten anlangend, so hat Bugnion (cfr. seine Tab. XII und Text) namentlich für den Unterkiefer des Siredon die Seitenorgannerven zu eruiren versucht und auch für die marginalen Organreihen Trigeminus-, für die median gerichteten Facialis-Fasern ausfindig gemacht, ohne freilich überhaupt einen Zusammenhang von Nerven mit Organen, geschweige denn jener Zweige gesehen zu haben. Dass der R. mandibularis Trigemini und ebenso der R. mentalis N. facialis Hautnerven sind, ist sicher, nur möchte ich zur Uebertragung der specifischen Endigungsweise an sie bemerken, dass bei dem jungen Axolotl, welchen ich oben (p. 28) beschrieb, die beiden Reihen Seitenorgane am Unterkiefer von einem sich theilenden Nervenstamm versehen wurden — ich weiss leider nicht, ob er dem Trigeminus oder dem Facialis angehörte. Die Hautnerven für den Kopf im Allgemeinen sind bekanntermaassen:

---

[1]) Mit Ausnahme der Apoda; denn der Lateralnerv von Coecilia stammt gar nicht vom Vagus, sondern setzt sich aus Cervicalnervenwurzeln zusammen.

1. N. trigeminus.

Ein feinster Ast vom Ganglion Gasseri, der zwischen dem M. masseter und M. temporalis an die Oberfläche tritt und einwärts vom Auge zur Nasengegend hin sich vertheilt.

»Vielleicht als Analogon der bei Fischen ausgebildeten vorderen Partie des Seitennerven zu betrachten«, in ähnlicher Weise bei Triton, aber nicht bei Salamandra vorhanden; es entstammt dieser Ast möglicherweise von der Verstärkungswurzel des Facialis zum Trigeminus. (Fischer.)

Vom R. nasalis ein zur Supraorbitalgegend tretender kleiner Zweig; ein solcher zur Gegend vor dem Auge bis zur Nase.

R. maxillaris superior.

R. mandibularis.

2. N. facialis.

R. mentalis, bei Anderen mit dem R. mandibularis Trig. verstrickt.

R. alveolaris z. Th.

R. jugularis, für die hintere Wange.

3. N. vagus.

Rr. branchiales.

R. pharyngeus.

R. cutaneus zum Kiemenspalt.

Die Grundzüge dieses Schemas gehen durch, wenn auch zahlreiche Ausfälle bei den übrigen Gruppen der Amphibien selbstverständlich eintreten. Man kann nicht sagen, ob und wie alle diese Nerven bei der Versorgung der Seitenorgane betheiligt sind und sich höchstens Vermuthungen hingeben, indem man die Angabe und Zeichnung Schulze's in Betracht zieht, wonach er bei ganz jungen Triton-Larven die einzelnen Primitiv-Fasern aus dem Ganglion Gasseri hervorgehen und eine Menge von ihnen durch weite Strecken zu den Sinnesorganen aller Gegenden des Kopfes laufen sah. Die Priorität des N. trigeminus hat auch noch eine andere Stütze, welche auf rein formativer Grundlage ruht. Es bemerkt nämlich bereits Fischer (7 p. 59) für die Froschlarven, sie besässen drei grosse Hautnerven von grösster Annäherung an das Lateralnervensystem, davon (cfr. p. 54) zwei hintere vom Vagus, während der dritte, vordere und allein den Froschlarven eigenthümliche aus dem Ganglion Gasseri entstehe, sich nach vorne oben begebe und die Haut der Stirn, Wange und Nase versorge.

Wie immer Dem sei, so sind doch keinesfalls die Beziehungen zwischen Facialis und Trigeminus so fremdartige[1]), als dass es nicht noch recht gut möglich wäre, dass die Fasern vom Centralorgan zu den Seitenorganen, gleichviel ob durch Trigeminus oder Trigeminus und Facialis geleitet, durchgehends einer Quelle entstammten. Und wenn dasselbe dazu noch für die Lateralnerven Geltung hätte? wenn die Letzteren eben nur ein weiteres Stromgebiet abgäben? —

Man hat aus histologischen und aus rein theoretischen Gründen Veranlassung genommen, die Seitenorgane unter vielen Anderen »Organe eines sechsten Sinnes« zu bezeichnen, aber sich wenig darum gekümmert, ob die fundamentale Nothwendigkeit dazu vorhanden und specifische Nerven für diesen sechsten Sinn nachweisbar seien. Und doch bedarf es eben nichts mehr als eines Beweises, dass neben der eigenartigen Endigung ganz bestimmte und überall dieselben Nervenbahnen existiren mit der einzigen Function: Leitung jener besonderen Art von Erregung, welche als Resultat der Alteration des Sinnesorgans erzeugt wird, d. h. Sinnesnerven, deren specifische Energie die sechste Sinnesempfindung ist.

Wege dazu könnte es mehrere geben, nämlich das physiologische Experiment und die Beantwortung der anatomischen Frage, welche vorher aufgeworfen wurde: ob denn alle Nerven des Seitenorgansystems einen gemeinsamen Ursprung haben, ob also eine Formation von Gehirntheilen als Centrum des ganzen Sinnesapparates aufzufinden sei. Ist Das der Fall, so muss man wohl den einheitlichen und von allem Anderen differenten Zweck, dem unsere Nerven und Organe dienen, anerkennen, mithin die genetische und functionelle Gleichheit der fraglichen Nervenbahnen zugeben, um andererseits zwischen den von ihnen innervirten Sinnesorganen und jenen anderen »Organen eines sechsten Sinnes« eine endgültige Trennung durchzuführen. Denn alle diese übrigen Einrichtungen werden ja von Nervenfasern innervirt, deren Natur vorläufig noch nicht als specifische erkannt worden ist. Die leitenden Elemente des — sit venia verbo — Seitensinnes verliessen alsdann als Beimengungen zweier oder dreier Gehirnnerven ihren Sammelpunct und gelangten mit deren sonstiger Ausbreitung auch an ihre weithin vertheilten Aufnahmsstationen, gerade wie auch die allgemein als einheitlich zusammengehörend betrachteten Geschmacks-Nervenfasern auf verschiedenen Bahnen auslaufen.

Nun ist aber eine befriedigende Antwort auf die obige Frage nicht zu geben: man kennt heutzutage weder genau den Ursprung der Hirnnerven der Amphibien, soweit er durch Präparation erforschbar ist, noch auch ist der Gewinnst der histologischen Untersuchungen von Reissner, Stieda etc. so belehrend gewesen, um zu vergewissern, welcherlei, wohin peripher verlaufende z. B. Vagusfasern die von diesem oder jenem »Kerne« entspringenden Wurzelfasern werden. Ueberdies erstrecken sich die Beobachtungen bis jetzt gerade nur auf die ungeschwänzten Batrachier, deren Eigenthumsrecht an Seitennerven zum Mindesten disputirbar erscheint.

---

[1]) Man erinnere sich z. B. der Wurzelcommunicationen.

Wer dagegen im Reich der Fische anklopft, dem wird wenigstens so weit aufgethan, dass die Hoffnung auf die Wahrheit nicht zu erlöschen braucht. Wenn Dem auch nicht genug Beachtung gegönnt worden ist, so hat doch bereits vor langer Zeit Stannius die Einheitlichkeit der Nervenfasern für die Seitencanäle und ihre Supplemente am Kopf in Rücksicht auf Ursprung und histologische Eigenthümlichkeiten ausgesprochen. Es ist hier nicht der Ort, darauf ausführlich zurückzugehen, und wird eine Recapitulation des Nothwendigsten ausreichen. —

Zwei Wurzeln, das ist z. B. aus der Beschreibung des Trigeminus von Pleuronectes bei Stannius (11 p. 23 ss.), nehmen ihren Ursprung aus dem Lobus medullae oblongatae s. Lobus posterior, welcher den Sinus rhomboidalis deckt. »Aus derselben Anschwellung tritt auch die eigentliche Wurzel des R. lateralis Vagi hervor. Innerhalb dieses Centralorganes haben die für den N. trigeminus und für den R. lateralis Vagi bestimmten Fasern eine verschiedene Richtung. Jene streben in dem genannten Lobus von hinten nach vorne, diese von vorne nach hinten.« Sowohl die zwei Trigeminus- als die Vagus-Wurzel enthalten vor fremdartiger Beimischung ausschliesslich breite doppelt contourirte Primitivröhren und sind durch bipolare Ganglienzellen unterbrochen; sie besitzen keinerlei motorische Eigenschaften. Und so mit unwesentlichen Variationen für sämmtliche Fische.

Der erwähnte Lobus posterior ist bekanntlich eine der gestaltenreichsten Bildungen des Fischgehirnes. Wenn man ihm durch alle Classen der Fische nachgeht, bietet er sich am stärksten entwickelt, als gefalteter Wulst des Corpus restiforme, bei den Plagiostomen dar und bei diesen erlangt zugleich das Seitenorgansystem wenigstens extensiv die höchste Ausbildung. Die histologische Untersuchung hat wiederum keine für gewisse Trigeminus- und Vagusfasern characteristische Kernformation geschweige denn in dem Lobus posterior erwiesen, allein eine solche ist doch in hohem Maasse wahrscheinlich. Und Das aus folgenden Gründen. Erstens sind viele Fasern der genannten Nerven durchaus noch unbekannten Ursprungs und bei denen mit aufgefundenen originalen Gangliengruppen wiederum die peripherische Verwendung unbeachtet gelassen. Zum Anderen setzt den Lobus medullae oblongatae immer reichlich graue Gehirnsubstanz mit zusammen; und drittens wandern bei Verlagerungen desselben (z. B. bei Cottus, l. c. p. 81) nur die hier in Betracht kommenden Wurzeln des Trigeminus und Vagus, nicht dagegen die übrigen Wurzeln entsprechend mit.

Diese vor Anderen durch ihre gleichbleibende grössere Breite kenntlichen Wurzelfasern sind Schritt um Schritt von Stannius verfolgt worden. Nach dem übereinstimmenden Befund an allen Fischen fügen sie sich theils dem Trigeminus-, theils dem Facialis-Geäst an, resp. gehen sie in den R. lateralis Vagi über und treten immer nur zu den Schleimcanälen oder, wo diese nicht gefunden sind, zu den entsprechenden Hautgegenden. Aber auch allein sie und keine anderen Fasern formiren in den Schleimcanälen die terminalen Nervenknäuel Leydig's und Schulze's.

Mit dem ganzen N. vagus ist auch der R. lateralis desselben Gegenstand physiologischer Prüfung gewesen. So hat Hoffmann[1]) constatirt, dass der Lateralnervenstamm nicht motorisch ist; noch sensibel, denn seine Reizung löste keine Reflexbewegung aus; noch secretorisch, weil die Haut und der Seitencanal bei seiner Erregung keine Spur Secretion zeigten; noch endlich er die Athmung beeinflusst. Demnach blieb Hoffmann »die Function dieses Nervenzweiges noch immer eine räthselhafte, deren Aufklärung einer späteren Zeit vorbehalten ist.« Ich glaube, nachdem man die Schleimcanäle längst nicht mehr als Secretionsapparate, sondern als nervöse Endeinrichtungen auffasst, nachdem man schlechthin einen »sechsten Sinn« aufgestellt hat, ist es jetzt an der Zeit, eine Lösung des Räthsels mit der Aussicht auf Richtigkeit zu versuchen und den Lateralnerven, dazu aber die Summe der beschriebenen Trigeminus- und Facialis-Fasern als sechsten Sinnes-Nerven zu erachten. —

Der Rückschluss von den Fischen auf die Amphibienwelt macht sich von selber und würde etwa so zu fassen sein: die Gesammtheit der zu den Seitenorganen tretenden Nervenfasern, zwar gemeinsamen distincten Ursprunges, aber getheilten Verlaufes und von einer in gleicher segmentaler Wiederholung multipel localisirten peripherischen Endigung, stellt einen specifischen Sinnesnerven dar. Er erwartet geduldig die Prüfungen, denen er sich zu unterziehen haben wird. —

Bei dem Vergleiche des Lateralnervensystems der Amphibien und der Fische wird es nicht mehr anders statthaft sein, als den drei Lateral-

---

[1]) C. E. E. Hoffmann, Beiträge zur Anatomie und Physiologie des N. vagus bei Fischen. Giessen 1860. p. 11.

Sinnes-Nerven, welche der Organisationsplan der Amphibien einführt, auch nur specifische Nerven entgegenzustellen, nur den Stamm des N. lateralis sensu strictiore der Fische, abgesehen von den Modi seiner Theilung, der Summe der drei Lateralnerven. Es ist damit unmöglich, als Analogon des N. lateralis inferior der Amphibien z. B. jenen in Vertretung des N. lateralis Trigemini bei manchen Fischen fungirenden Zweig zu nennen, der sich aus sensiblen dem N. lateralis Vagi von aussen her zugeführten Elementen constituirt und auf die Brustflossen verbreitet. Eben so wenig, glaube ich, darf man den R. auricularis Vagi der höheren Wirbelthiere noch als Rest des Lateralnervensystems der Amphibien betrachten [1], da er doch bei den Ecaudaten — zuerst und zwar — sogleich als gewöhnlicher Haut- und Drüsennerv neben dem N. lateralis inferior s. N. cutaneus Vagi Volkmann auftritt. — Das oben benutzte bisherige Schema der Vagus-Aeste wird in den berührten Puncten der Aenderung nicht entgehen können.

III. Von der mikroskopischen Structur der Seitenorgane.

Larven.

Ich habe mich hier zunächst den in der Einleitung wiedergegebenen einander ergänzenden Anschauungen von F. E. Schulze und Langerhans über die Structur der Larvenorgane vollständig anzuschliessen. Meine Beobachtungen beziehen sich auf die in Spiritus conservirten Larven von Fröschen und Salamandern, und frische Larven von Tritonen und Axolotl. Die Figg. 37, 38 und 51, 52 geben den genügenden Beweis von der soliden Zusammensetzung der Organe einer Tritonlarve, resp. der Unke der Fig. 27 aus längeren Mantelzellen und birnförmigen central gelegenen Zellen. Was den Axolotl betrifft, so fand ich bei erst 1,0 Cm. langen Larven die Seitenorgane nicht im Geringsten von solchen ebenso kleiner einheimischer Larven [2] unterschieden, ich beobachtete also die leichte Wölbung der Epidermis, die frei hervorragenden, conischen, starren Härchen und ihre Umhüllungsröhre etc.; andere Larven jüngeren Datums habe ich nie gesehen und weiss darum nicht anzugeben, wie lange die Seitenorgane sich so erhalten.

---

[1] Fischer hat in seiner letzten Publication über die Amphibien (8) diese Meinung auch zurückgenommen und statt der Lateralnerven die Rr. branchiales des Vagus herbeigezogen.

[2] Cfr. die Abbildungen bei F. E. Schulze in 1 u. 4.

Erwachsene Thiere.

Perennibranchiata.

Die bis auf Bugnion (1873, 6) so gut als unbekannten Seitenorgane erwachsener Amphibien gleichen in allen wesentlichen Puncten den Larvenorganen, und ihre Differenzen durch die Gruppen hindurch sind so untergeordneter Natur, dass ich mit der Hervorhebung der Characteristica der Seitenorgane beim Axolotl zugleich jene der übrigen bezeichnet haben werde und nur kurze Bemerkungen über Varianten nöthig bleiben werden. Ihnen will ich voranschicken, dass die orientirenden Abbildungen fast alle[1] nach einer ungefähr gleichen Vergrösserung — von 400—500 — gezeichnet und deshalb zu unmittelbarem Vergleich geeignet sind.

Siredon. Was nun die Seitenorgane des Axolotl betrifft, so treffen meine Beobachtungen, einige lösbare Widersprüche ungerechnet, mit den höchst ausführlichen Untersuchungen Bugnion's am Axolotl und Proteus zusammen, ich werde also Anlehnungen an diesen Autor zu vermeiden keinen Grund haben. Hervorheben möchte ich Folgendes:

Das einzelne Seitenorgan des Axolotl, von einer Gesammtform etwa wie eine platt gepresste Kornblumenknospe, durchmisst mit seinen Zellen immer die in weiten Grenzen schwankende Dicke der Epidermis. Es steht nie auf einer Cutispapille. Damit ist nicht gesagt, dass die Lederhaut sich rein passiv verhielte; sie ist im Gegentheil unter jedem Organ älteren Datums leicht eingesenkt, von lockererem Gefüge und zellenreicher und ihre Pigmentlage setzt gern aus (Fig. 29). Die unmittelbare Umgebung ist dafür häufig um so reicher an Farbzellen, namentlich solchen mit irisirendem Pigment: ich habe schon früher aufmerksam gemacht, dass man deshalb die Sitze der segmentalen Organtrupps z. B. der unteren Seitenlinie als goldgelbe Flecken wahrnimmt, auf welchen sich die einzelnen Organe wegen der Zunahme des diffusen schwarzen Pigmentes in ihrer Epidermisdecke als dunkle Puncte abheben. Der Ort eines Seitenorganes kann wohl durch eine flache Auftreibung der Hautoberfläche markirt sein, in deren Mitte es sich dann trichterförmig öffnet; den Rand dieser Oeffnung umsäumen Epidermiszellen, welche sich der ovalen oder abgerundeten Form desselben gemäss in Cirkelreihen configuriren. Bugnion konnte am erwachsenen Proteus und Siredon keine Gallertröhre und keine starren Haare entdecken — sie fehlen hier auch in der That so gewiss, als sie bei ganz jungen, der Eihülle kaum entronnenen Larven vorhanden sind.

---

[1] Ausser Fig. 35 u. 56.

Das Seitenorgan überdeckt eine völlig anschliessende Epidermiskuppe. Versilberungspräparate zeigen Continuität der Intercellularlinien der Epidermis in den Krater des Organes hinein (Fig. 30 u. 31), jedoch niemals ein Eindringen des Reagens in das Organ selbst. Wenn man aber z. B. durch Maceration in Müller'scher Lösung die ganze Epidermis eines Thieres abhebt, so fällt leicht Organ für Organ aus seiner Decke heraus und, falls vor der Anwendung des Argent. nitric. die Organkuppe nur die geringste Verletzung davongetragen hatte, findet sich nachher eine prächtige, in der Oberansicht strahlige Silberzeichnung auf dem entblössten Organe. Es existirt also ein capillarer Spalt zwischen der Kuppe und ihrem Inhalt, der aber normal verschlossen ist. Ob verschlossen durch die darüber fortsetzende Cuticula der ganzen Hautoberfläche? — Es ist mir nie gelungen, die Cuticula als eigene Deckschicht auf der Krone eines Organes nachzuweisen, sei es an Mauserhautstücken[1]), sei es, dass zu ihrer Verfolgung senkrechte Schnitte der Haut angefertigt wurden, sei es endlich bei herausgefallenen Organen, obgleich ihren Kronen ein sehr inniger und der Zerzupfung hinderlicher Zusammenhalt eigenthümlich ist. Bei der Häutung der Amphibien erscheinen die Mündungen der Seitenorgane als scharfrandige Löcher in der Mauserhaut (Fig. 39 von Triton), welch letztere ausser der Cuticularlage auch deren Matrix, nämlich die äusserste Epidermiszellenlage herstellt; existirte nun eine ganz gleiche Cuticula auch über dem Sinnesorgane, so müsste also beim Abwerfen derselben auch ihre Mutterlage, i. e. das ganze Sinnesorgan, mit fortgehen, welches re vera natürlich von der Mauserung gar nicht betroffen wird. Ich glaube deshalb, dass die langen Zellen des Seitenorganes zwar eine schützende Deckschicht aussondern, dass aber diese nicht gerade der allgemeinen Cuticula der Epidermis äquivalent ist.

Der Seitenorgankörper ist lediglich aus zweierlei Elementen aufgebaut[2]).

---

[1]) Sc. bei dem zur Amblystoma-Form sich umwandelnden Siredon oder auch bei Triton.

[2]) Bugnion vermochte freilich viererlei zu unterscheiden, nämlich eine äussere Glocke von 1. »Cellules tectrices« und 2. »Cellules fusiformes« s. »Cellules-soutien« und darin einen »Cône intérieur« aus 3. etwa 20 »Cellules pyriformes«, welchen sich 4. eine Ringzone von »Cellules sensitives à bâtonnet« anschmiegt. Allein zunächst die »Deckzellen« kann man nicht als Bestandtheile des Sinnesorganes rechnen, weil sie den Spalt zwischen ihm und der Nachbarepidermis von aussen her begrenzen; sie reichen auch keineswegs durch die ganze Dicke der Epidermis und nehmen nur, gerade wie sich ihre Epidermiszellen-Geschwister den eingeschlossenen Drüsenzellen zu Liebe den abenteuerlichsten Dehnungen unterziehen (cfr. die Figuren bei Langerhans, 5), eine passende Gestaltung, plattlängliche Form an.

Es bilden an grösseren Organen (Figg. 29, 30, 31 u. 56) vier bis sechs und mehr Schichten langer Zellen eine dickwandige Kuppel mit einer Grundfläche nicht viel grösser als die obere Polfläche. Die Zellen sind im Ganzen spindelförmig. Eine jede von ihnen reicht völlig von der einen bis zur andern Fläche durch, es müssen mithin die äusseren die längeren und überhaupt massiveren sein, während die inneren kürzer, schmaler und ziemlich zart sind. Sämmtliche, übrigens ovale und platte Kerne aller dieser langen Mantelzellen liegen in einer schalenförmigen Zone, innerhalb deren natürlich die kernführenden Anschwellungen von spindeligen Nachbarzellen rücksichtlich der Höhe alterniren müssen. Es sind deshalb weder die oberen noch unteren platten Fortsätze der isolirten Zellen aus den äusseren und inneren Schichten des Kuppelmantels gleich lang, so dass bei gleichem Habitus doch die Dimensionen der Mantelzellen in jeder Beziehung weit auseinander gehen. Ich habe keine lange Zelle in ein so feines Filament auslaufen sehen, dass dies in der Oberansicht zwischen den Facetten, welche nach der Versilberung die von Aussen nach Innen abnehmende Ausdehnung der abgestutzten Zellenoberenden demonstriren, hätte verschwinden können. Die unteren Fortsätze der Mantelzellen sind der platteste Zellentheil und wegen ihrer Blässe häufig genug von der Fläche kaum erkennbar — dreht man jedoch die Zelle um ihre Achse, so erscheinen die Kanten des unteren Fortsatzes gar trügerisch als ein oder zwei feine glänzende Fäden und die eingebogenen Zähne am äussersten Rande wie glänzende Perlen und Varicositäten. Die Mantelzellen sind im oberen Theile oft wie mit Pigment bestäubt und von einem protoplasmatischen Netz durchwebt, ihre obere Fläche einmal derber contourirt, andermal durch eine feine Delle eingedrückt.

Der andere Bestandtheil des Organes ist der »zellige Innenkörper« Leydig's, welchen jedes Zupfpräparat überzeugend als ein Packet von »birnförmigen Zellen« aufdeckt. Es sind ihrer ganz wenige bis auf 40 hinauf, welche, aneinandergeballt wie eben so viele bei ihren Stielen

Wenn ferner schon Bugnion selber seine den »Stützzellen« der Geschmacksknospen analogisirten »Spindelzellen« leicht mit den »Stäbchenzellen« verwechselt, so muss ich gestehen, dass mir ihre Unterscheidung nach der Lage und Blässe des Kernes, den geringeren oder grösseren Dimensionen des oberen Fortsatzes und nach den variablen Zähnchen und Fädchen des unteren Fortsatzes auf dem Papier schwer, im Felde des Mikroskops aber schier unausführbar vorkam. In den einfachsten Gestalten der Seitenorgane sowohl bei den Perennibranchiaten als bei Amphibienlarven etc. giebt es oft um den Binnenconus von birnförmigen Zellen nur eine einzige Reihe langer Zellen; schon deshalb allein muss man die geringfügigen Unterschiede derselben nicht als essentielle, sondern als zufällige auffassen. Bonae species sind Bugnion's Zellformen gewiss nicht.

gefasste Birnen, das Centrum des Organes occupiren. Sie characterisirt ausser der Gestalt ein grosser abgerundeter Kern mit Körnchenschale und stark lichtbrechende, ölig und gelb schimmernde Zellsubstanz, welche unter dem Kerne hin eine grob gekörnte schmale Zone bildet. Der mehr oder minder gestreckte Hals schliesst mit einem kleinen glänzenden Kreise ab und ist nach Bugnion mit einem zarten Filament gekrönt, welches vielleicht nur durch ein Schleimfädchen vorgetäuscht werde, so dass immerhin eine Annäherung an die Schleimzellen der Becherorgane in der Mundschleimhaut von Reptilien (Leydig) vorhanden sei. Ich habe diese Haare, wie zart sie sich auch ansehen, und wenn auch ihre Spitze oft umgebogen erscheint, unabänderlich der abgeschnittenen Spitze der Birnzellen aufsitzen gefunden und halte sie deshalb für nothwendige Beigabe, nicht für zufällige Absonderung derselben. Ihre Dimensionen sind diejenigen der ungleich derberen conischen Haare bei den Larven, welche, wie schon Schulze constatirte, durchgehend 0,014 Mm. Länge besitzen. An den birnförmigen Zellen kann man endlich sehr häufig untere, hier und da leicht varicöse Ausläufer beobachten.

Beim Axolotl wie überall sonst stellen die innersten langen Zellen um das ovale Bündel der Birnzellen eine so eng anliegende Umwallung her, dass in ihren Elementen oft tiefe Abdrücke der Birnzellen als Nischen zu erkennen sind (cfr. Figg. 41, 42, von Triton). Schon allein aus diesen Bildern erhellt, dass die innerste Mantelschicht eben aus Mantelzellen, platten Schutz- oder Stützzellen, sich construirt und keine besonderen stäbchenbewehrten Neuro-Epithelien weiter enthält. Denn als solche will Bugnion seine »Stäbchenzellen« betrachtet wissen, obgleich ihre »Stäbchen« s. oberen Fortsätze das Niveau des Organkraters nicht überragen.

Die Dicke und Undurchsichtigkeit der Epidermis auch der albinotischen Axolotl tritt meist zu hinderlich dazwischen, als dass man Nervenfasern zu den Seitenorganen zu verfolgen vermöchte. Mir ist dies nur bei jungen Thieren geglückt, und hier begab sich immer nur eine einzige doppelt contourirte Faser dahin[1]). Da aber niemals aus dem Cutisbett hervorstehende nervöse Elemente zu sehen waren, welche sich etwa mit den varicösen unteren Auszügen der Birnzellen verbinden könnten, so erübrigt noch immer, die Brücke vom Leit- zum Endapparat des Sinnesorganes zu bauen.

Proteus. Zwischen den Seitenorganen von Siredon und Proteus besteht kein Unterschied ausser in der früher beschriebenen Neben- resp. Hintereinanderordnung der Organe in den Trupps und in der bei Proteus mehr abgerundeten Form der Mündung.

---

[1]) Sie ist in der Regel auch noch durch die fast unter keinem Organ fehlende, mit Pigmentzellen umhüllte Capillarschlinge verdeckt; desgl. bei Triton etc.

Derotremata.

Zweierlei Eigenschaften zeichnen die Seitenorgane der Derotremen vor jenen der übrigen Amphibien aus, das Eine ihre Grösse, das Andere ihre Einzahl an der Stelle einer Mehrheit von Organen, z. B. der Perennibranchiaten; im Uebrigen passt auf sie ganz die Beschreibung von Ihresgleichen bei Siredon.

Die Betheiligung der Cutis an der Formation des Seitenorganes ist bei den Derotremen besonders augenfällig. Denn obwohl das Organ im engsten Begriff auch hier nur als Schaltstück der Epidermis erscheint, welches etwas in die Cutis eingelassen ist, so beweist sich das Cutisbett nicht nur lockerer und zellenreicher, sondern auch in der Umgebung des Organes polsterartig aufgebauscht. Bei Menopoma ist das Polster durch seinen Mangel an Pigment und an den sonst sehr zahlreichen Hautdrüsen von der übrigen Lederhaut abgesetzt und doppeltheilig; bei Cryptobranchus wird man vielleicht die ganzen organtragenden Hautwarzen als damit gleichwerthig auffassen müssen, da sie rein locale Cutisverdickungen ohne die grossen Hautdrüsen und nur mit den kleinsten, hellen wie dunklen Drüsen besetzt sind. Die Cutis beider Thiere trägt niedrige, wallförmige, langgestreckte Papillen, die unter der Epidermis sich bis dicht unter deren Oberfläche erheben. Querschnitte davon bei Menopoma siehe in Figg. 32 u. 34. Als Centra ihrer Anordnung haben diese Papillen die Drüsenmündungen und nur wo sich ein Seitenorgan einnistet, also bei Menopoma im Bereiche der seitlichen Polster, bei Cryptobranchus auf der Oberfläche des ganzen Sinnesknopfes die Mündung des Seitenorganes. Ich habe ihre concentrische Umschliessung des spaltförmigen Seitenorganeinganges von Cryptobranchus in Fig. 35 wiedergegeben.

Menopoma. Das Seitenorgan von Menopoma ist vollständig kreisrund und ebenso die Gestalt seiner Mündung. Das Constructionsprincip leuchtet aus Fig. 32 als das früher geschilderte hervor. Die Elemente sind grösser als bei den Perennibranchiaten, zeigen aber isolirt dieselben Formen (Fig. 33); es giebt kein characteristisches Merkmal für die inneren und äusseren Mantelzellen, eine wie die andere ist platt, mit zusammengedrücktem Kern in einer spindeligen Auftreibung mehr am unteren Ende der Zelle versehen. Gegenüber der unregelmässigen Körnung dieser Kerne ist wieder an den kugelrunden Kernen der Birnzellen der Eimer'sche Körnchenring entwickelt. Härchen auf den Birnzellen, welche schon Schulze in Versuchung gerieth zu erkennen, waren leider bei meinem Exemplar von Menopoma nicht mehr deutlich. — Das Seitenorgan und sein Polster sind von variabler Ausdehnung; so nehmen z. B. diejenigen des Schwanzes nicht den vierten Theil des Raumes der vorderen ein, ohne dass jedoch dadurch eine Aenderung in der Structur bedingt wäre.

Cryptobranchus. Obwohl die Epidermis des Riesenmolches den Eindruck einer ziemlich starren Masse macht, öffnet sie sich über dem Seitenorgan doch sehr verschieden weit; bald stellt die Mündung einen lang gezerrten und fast geschlossenen Spalt dar, bald klafft sie beinahe in ovaler Gestalt. Das darunter verborgene längliche Organ hat so bedeutende Dimensionen, dass gut 5—6 Querschnitte davon gemacht werden können, welche solchen von Menopoma ziemlich ähnlich sind. Den Boden der Thalsenkung für das Seitenorgan bildet wieder keine absondernde Gewebsschicht etwa nach Art der geschlossenen Balghaut der Drüsen, sondern einfach die oberste Cutislage; seine Decke besteht nur in einem Gewölbe von gestreckten und beinahe farbstofffreien Epidermis- s. Deckzellen. In Zupfpräparaten finden sich gemäss Fig. 36 alle oben aufgezählten Eigenschaften der Componenten des Seitenorganes wieder; die Grösse derselben lässt sich leicht durch Vergleich mit den Epidermiszellen ermessen. Die Härchen der birnförmigen Zellen waren wahrscheinlich mit Gerinnseln auf der Oberfläche der Haut und in den Oeffnungskratern der Organe davongetragen worden.

Salamandrina.

Triton. Noch einmal auf die Seitenorgane der Larven zurückzukommen, so habe ich die oberflächliche Silberzeichnung auf dem Organe einer Tritonlarve in Fig. 38 mitgetheilt, um einerseits die völlige Uebereinstimmung zwischen ihr und jener des erwachsenen Siredon zu constatiren, andererseits aber um eben durch diese Gleichheit eine frühere Behauptung (cfr. p. 46) zu rechtfertigen. Man verkennt in beiden Zeichnungen (Fig. 38, Fig. 30) nicht die eigenthümliche Gruppirung der Fetttropfen ähnlichen, glänzenden, runden Scheibchen, als welche die haarbesetzten Oberenden der birnförmigen Zellen erscheinen: eben diese Längsaufreihung im grösseren Durchmesser des elliptischen Gipfelfeldes war es, auf welche ich damals als auf eine überall wiederkehrende Thatsache hinwies und für welche die beiden gegebenen Beispiele sprechen mögen1). In allen jüngeren und kleineren Organen

---

1) Sie ist von Anderen und mir beobachtet bei Siredon, Proteus, Cryptobranchus, Triton, Salamandrina und bei sämmtlichen ein wenig älteren Amphibienlarven.

benutzen die Zellen den dargebotenen Raum noch beliebig und die birnförmigen pflegen in rundlichem Haufen die Mitte einzunehmen; erst mit dem Wachsthum bildet sich die Colonnenstellung aus, sie hat die Bedeutung eines secundären, erworbenen Characters.

Wenden wir uns zu den erwachsenen Tritonen, so bin ich den Beweis schuldig geblieben, dass die »Poren« wirklich Seitenorgane sind, einen Beweis — gebieterisch gefordert, weil Leydig (2 p. 62) besonders versichert: »Die grossen Drüsen am Kopf, »»Kopfporen««, fehlen auch bei Triton helveticus nicht. Für die erste Besichtigung erscheinen sie als »»eingedrückte Puncte««, die mikroskopische Untersuchung weist nach, dass man es mit grösseren Drüsensäckchen zu thun habe«. Ich glaube, um den »Poren« ihre alte Stellung als drüsige Ersatzgebilde für die Seitenorgane der Larven zu benehmen und um sie zugleich in ihre Rechte als Nachkömmlinge der Larvenorgane, echte Seitenorgane einzusetzen, reden folgende Facta laut genug:

1. Die unter den »Poren« verborgene Zellenmasse ist bei geeigneter Präparation, z. B. Maceration in Müller'scher Flüssigkeit, mitsammt der ganzen Epidermis abhebbar, also ein Bestandtheil derselben. Die Hautdrüsen bleiben bei dieser Behandlung der Haut intact sitzen.

2. Jenes Conglomerat von scheinbaren gestreckten Drüsenzellen liegt in einer Vertiefung des Coriums ohne Grenzlage, das pigmentirte äusserste Stratum der Lederhaut macht die Einsenkung unter der »Pore« einfach mit; die echten Drüsenfollikel werden dagegen von einer bindegewebigen Balghaut völlig eingeschlossen.

3. Die nähere Structur der »Poren« ist bei genauerer Besichtigung nicht eine drüsige, sondern vielmehr frappant diejenige der Seitenorgane aller übrigen Amphibien mit diesem Sinneswerkzeug.

Gehen wir also zu einer Beschreibung der besonderen Merkmale der Seitenorgane bei erwachsenen Tritonen über. — Die Hautdecke der Tritonen ist bekanntlich runzelig. In der ruhigen Lage der Thiere findet man die Poren nie auf den Erhöhungen, sondern immer nur in den theils quer, theils längs verlaufenden Tiefenfaltungen der Haut. Auf solcher Thalsohle erhebt sich nun der rundlich ovale Porenhügel, dessen Gipfel kraterförmig eingedrückt erscheint. Am Kopf, wo die Haut straff angespannt ist, bildet sich um jede Pore eigens eine Vertiefung, aus deren Grunde der abgeschnittene Kegel sofort wieder aufsteigt, ohne jedoch das Niveau der übrigen Hautfläche zu erreichen. So kommt es, dass man allerorten die wie mit dem Locheisen gestemmte scharfgerandete Mündung des Hügels unter dem Niveau der[1] Drüsenmündungen und erst in gleicher Höhe mit den Drüsenbalgöffnungen, also der obersten Cutislage erblickt, dass das Profil des Hügels also wie in Fig. 44 aussieht. Die Anhäufung des diffusen Pigments und der Chromatophoren der Epidermis [1]) macht sich um das Seitenorgan herum auch bei den Tritonen geltend und fehlt nur den Organen der Bauchseite, über welche deshalb der Blick leicht fortgleitet. Von der Modellirung der Hautoberfläche tragen die Mauserhäute natürlicherweise genaue Abdrücke zur Schau (Fig. 39) und nirgends ist zugleich besser der enorme Unterschied zwischen den weit offenen Poren und den Mündungen aller Drüsen zu sehen — auch den Mündungen der grossen dunklen Drüsen des Seitenwulstes, welche ganz gleiche Epidermiskuppen in die Höhe treiben, als die Seitenorgane [2]).

---

[1] (wegen des auskleidenden Cuticularschlauches glänzenden).

In Schälschnitten der Haut lebender Tritonen schimmern die Seitenorgane, deren vertieftes Bett meistens central eine Pigmentlücke aufweist, am hellsten hervor. Man gewahrt dann den Raum des Gipfelabschnittes mit einem überraschend zierlichen Netz von Polygonallinien auf einer leicht concaven Fläche erfüllt; die kleinsten, glänzendsten und tiefstgelegenen Polygone sind jene des Centrums. Eine Fülle von zarten Strahlen geht von dem Gipfelfeld aus und erlischt in kurzer Entfernung — unter ihm scheinen glänzende mit goldgelben Granulis versehene Kugeln in mehrzeiliger Längsreihe vor. Bei tieferer Einstellung schwindet die Centralzeichnung; der äussere Theil der Radien, eine Zone von Kernen im optischen Querschnitt und ausserhalb ihrer halbmondförmig geschichtete Epidermiszellen treten auf. Nach weiterem Anziehen der Schraube ist an Stelle der Kugeln freies Feld, nach aussen grössere Polygone in mehrfacher Flucht und eine Menge von concentrisch gelagerten Kernen zu erblicken, und zuletzt erscheint der ganze Grund des ovalen Gebildes von Kernen ausgepflastert und von einem Kranz Epidermzellen der untersten Lage umsäumt. — Ein der Schilderung Bugnion's von successiven Querschnitten der Organe des Olms völlig entsprechendes Bild, dessen Deutung der erste beste senkrechte Schnitt einer »Pore« verleiht. Man sah nämlich nach einander die leicht gehöhlte Oberfläche des Organes und die oberen Fortsätze der Mantelzellen von der Fläche, sodann die grossen runden Kerne der birnförmigen und die am höchsten gelegenen Kerne der äussersten Schicht Mantelzellen; nun folgte der optische Querschnitt von Mantelzellen aus den inneren Zonen bis zur spindeligen Auftreibung herab und endlich ein Blick in die Schale aller Mantelzellenkerne hinein. (Cfr. Figg. 40—44.)

---

[1]) In der starken Pigmentirung der Decke des Seitenorganes liegt der Grund, dass die Erhabenheit im Innern der Gruben für dieselben dem blossen Auge entschwindet, die Poren also nur als eingedrückte Puncte imponiren. Sie ist auch die Ursache, derentwegen die Poren an Spirituspräparaten deutlicher werden; während nämlich das Schwarz der Porenkappe unverändert bleibt, macht der Alkohol die übrige gering tingirte Epidermis undurchsichtig und mit ihrem matten Grau, dessen einzige Unterbrechung die Porenflecke sind, das früher durchscheinende tiefe Schwarz der Lederhaut verdecken.

[2]) Sowohl an den Mauserhäuten als an frischen Hautschnitten ist es manchmal durch ein sonst störendes Merkmal leicht, Sinnesorgane und Drüsen zu trennen. Tritonen, welche in sumpfigem Wasser leben, werden oft die Niederlassung von Vorticellenschaaren. Die Infusorien siedeln sich auf der Haut an geschützten Orten, z. B. in Faltentiefen an. Während sie in diesen aber die Umgegend der meisten Drüsen geflissentlich meiden, sind die Seitenorganhügel von ihnen bevorzugtes Terrain und bis zum Verdecktwerden besetzt. Darf man Das nicht auf eine gewisse Harmlosigkeit der Organe für alle Aussenwelt, zumal auf eine Unfähigkeit zu ätzenden oder auch nur schleimigen Secretionen beziehen? Mir ist auch sonst begegnet, dass sich sogar im Innern der Seitenorgane fremde Wesen eingenistet hatten, z. B. Algen bei Froschlarven, aber niemals habe ich etwas Aehnliches in Drüsen wahrgenommen.

Aus Isolationspräparaten (Fig. 41, 42 von Triton taen. und crist.) lernt man von Neuem die altbekannten Formen der Zellen kennen. Von den Mantelzellen erscheinen die oberen Enden in der Seitenansicht ganz besonders scharf contourirt und die langen, platten, oberen Fortsätze leicht gestreift und pigmentbestäubt. An den langgestielten birnförmigen Zellen vermisst man nie das bestimmt vom Zellhals abgesetzte, mattglänzende, conische Haar, welches dem analogen Gebilde beim erwachsenen Siredon gerade so gleicht, als es an scheinbarer Derbheit hinter dem der Tritonlarve (Fig. 37) zurücksteht. Die ausgesprochene Neigung zur Reduction der Ueberosmiumsäure seitens der birnförmigen Zellen ist im Gegensatz zu der trägeren Verwandtschaftsbethätigung der Mantel- und der Epidermiszellen auch bei Triton leicht zu constatiren.

Selten genug erlauben Glücksumstände, Nervenfasern zu den Seitenorganen bei den übrigen Amphibien zu verfolgen. Desto leichter kann man sich ihren Anblick bei den Organen auf der Brust und in der unteren Seitenlinie von Triton taeniatus verschaffen und beobachten, wie sich eine einzelne Primitivfaser vom Nervenstamme loslöst und nun innerhalb der Cutis, in welche sie mit scharfer Biegung eindringt, zwischen den Drüsen hin bis unmittelbar unter die hier völlig pigmentlose Grube der Organe hinschlängelt. Leider ist jede Nachforschung über ihr weiteres Verhalten von dem Augenblick ab, da sie gerade unter der Mitte der Grube ihr Mark verliert und sich aufkrümmt, fruchtlos. —

Nach alle dem Geschilderten existirt also keine Abweichung der Organe unter den »Poren« unserer Tritonen von den als solche sanctionirten Seitenorganen der anderen Sozuren und der Batrachierlarven, sie sind eben selber Seitenorgane. Salamandrina schliesst sich den

Tritonen an; die Organe von ihr und Tr. taen. und crist. sind höchstens durch eine ungleiche Grössenentwickelung unterschieden. Im Wesentlichen verhält sich der metamorphosirte Axolotl nicht anders: seine Haut hat während der Umwandlung mehr von der Beschaffenheit der der Tritonen angenommen, sie hat wie diese die grossen Drüsenzellen ausgestossen und ist dadurch derber und dünner geworden, sie ist mit einem compacteren Cuticularüberzuge versehen; in Folge dessen wölben die Seitenorgane der Amblystoma-Form dieselben Hügel als bei Triton auf, und die Nachbarorgane präsentiren sich als Cohorte von Hügeln mit scharf eingeschnittener, etwa kreisförmiger und nicht gerade weiter Oeffnung auf der Kuppe. Histologische Eigenheiten kann ich nicht berichten und will nur bemerken, dass mir so wenig bei Amblystoma als bei allen anderen erwachsenen Amphibien eine Spur der hyalinen Röhre aufgestossen ist, welche sich vom Kraterrand der Larvenorgane erhebt.

Batrachia.

Der Seitenorgane der Batrachierlarven, welche ihrer Structur nach durch hinreichende Beschreibungen bekannt sind, soll hier nur darum Erwähnung geschehen, um zu constatiren, dass sie es in ihrer individuellen Entwickelung sehr verschieden weit, je nach der Species, zu bringen scheinen. Bei der in der Metamorphose schon weit fortgeschrittenen Froschlarve der Fig. 25 waren z. B. die Seitenorgane nicht über das denkbar Einfachste, quasi das Schema des »Seitenorganes« hinausgekommen und standen noch auf derselben Stufe wie diejenigen der sehr jungen Unkenlarve in Fig. 22, d. h. sie constituirten sich noch aus einem Bündelchen birnförmiger Zellen mit einer einzigschichtigen Mantelzellenumkleidung. Andererseits fand ich die Organe von zweibeinigen Pipa-Larven so gross, von so ausgeprägter ovaler Gestalt und aus so zahlreichen Zellen zusammengesetzt wie nur das Seitenorgan der beinahe fertigen Unke in Figg. 51, 52, oder einer älteren Tritonlarve.

Schlussbemerkungen.

Es braucht nur wiederholt zu werden, dass die Seitenorgane der wasserlebigen Amphibien Variationen eines und desselben histologischen Themas darbieten, wo immer sie gefunden sind. Die Variationen halten sich in ziemlich engen Schranken und lassen sich als accommodative auffassen. Denn sie reduciren sich darauf, Schutzvorrichtungen entweder für das Seitenorgan als Ganzes oder für einzelne Bestandtheile desselben zu schaffen: theilweise dadurch, dass das Corium für die (epidermoidalen) Organe Thäler einräumt und diese eventuell noch mit

Erhebungen umwallt wie bei Derotremen und Salamandrinen, theilweise auch durch Auftreten von Neuerungen im Schoosse der Organe selber. Ich meine hiermit den auffälligen Wechsel zwischen den starr und derb erscheinenden conischen Haaren, welche bis jetzt nur bei den Larven aller Amphibien gesehen wurden, und den zarteren, obgleich in den Dimensionen nicht abweichenden Haaren auf den Seitenorganen des erwachsenen Proteus, Siredon, Triton cristatus und taeniatus. Mit jener Eigenthümlichkeit trifft constant die Existenz einer hyalinen Umhüllungsröhre zusammen, welche hinwiederum bei Organen der letzteren Art ebenso durchgehend mangelt. Während aber die zarten Haare auch nur in der Kratertiefe ausgebildeter Organe vorkommen, überragt das Gipfelfeld der derbhaarigen Larvenorgane womöglich das Niveau der Haut und seine Einsenkung ist zu geringfügig, um für die Haare den geringsten Schutz abzugeben — Verhältnisse, welche ihre Begründung in der Dickenentwickelung der Epidermis tragen. Nun haben wir zwei objective Anhaltspuncte, um die birnförmigen Zellen als reizaufnehmende Bestandtheile des Seitenorganes anzusprechen, das Aufsitzen der Haare auf ihrer Spitze und die directe Verknüpfung der birnförmigen Zellen mit Nervenelementen bei den Seitenorganen junger Fische — die wichtigsten Factoren des Seitenorganes haben also bei den Larven, wo wegen geringer Mächtigkeit der Epidermis das Organ die Oberfläche überragt, Festigkeit in sich und daneben noch eine umhüllende Röhre erhalten; wo aber — bei den erwachsenen Thieren — das ganze Organ geborgen und ausserdem seine Oberfläche tief concav ist, sind die Haare schwächer und das ausserordentliche Schutzmittel der Röhre als unnöthig abgeworfen worden.

Unter solchen Anpassungen bleibt doch die principielle Einheit der histologischen Zusammensetzung gewahrt: die Unterschiede der Seitenorgane durch die Thiergruppen hindurch sind in der That rein quantitative und betreffen nur die Anzahl und Grösse der Elemente, welche ja im Verlaufe des individuellen Wachsthums des Einzelorganes auch variiren. Und dies Princip des Aufbaus ist ein für sich allein dastehendes, es ist vor Allem, worauf bereits Schulze (4 p. 82) nachdrücklich hinzuweisen nöthig erachtete, auf keine Weise demjenigen des Drüsen-Schemas zu subsummiren!

Bei dem Gewicht des Namens und bei der Consequenz, mit welcher Leydig seine einmal gefasste gegentheilige Ansicht — von der Connexion zwischen Seitenorganen und Drüsen speciell auch der Amphibien — nach wie vor vertritt, bin ich gezwungen, noch mit einigen Worten daran anzuknüpfen, wiewohl im Grunde genommen der Gedanke bereits durch seinen Widerspruch gegen das Gesetz der specifischen Energien gerichtet ist[1] — oder ist es kein Verstoss dagegen, jeder einzelnen Nervenfaser aus dem N. lateralis Vagi zugleich empfindende und secretorische Function zuzuertheilen und obendarein gewöhnlichen Rückenmarksnerven-Aesten, welche gleichfalls zu den Rückenwulstdrüsen der Batrachier treten, diese seltene Eigenschaft auch noch beizulegen?!

Ich habe Leydig's Beweggründe schon in der Einleitung ausgeführt. Der erste, die Drüsenähnlichkeit der Seitenorgane, ist durch die Zeit bereits aufgeklärt. Als zweites Moment kam ihm die anscheinende örtliche Ersetzung der Seitenlinienorgane durch die Reihen grosser Drüsen bei geschwänzten und ungeschwänzten Batrachiern hinzu; auf sie hin postulirte Leydig auch die physiologische Substitution. Ich glaube, dies Moment ist durch mehr als eine im Laufe der vorliegenden Arbeit vorgebrachte Thatsache abgethan, es ist allein schon die Simultan-Existenz der Seitenorgane und Seitendrüsen bei Triton der schlagendste Gegenbeweis[2]. Daraus folgt unbedingt die Nichtigkeit der Leydig'schen Hypothese.

Wenn die Seitenorgane somit nicht den Drüsen anzureihen sind, so bleibt doch noch immer die Frage offen, ob oder ob nicht sie vermöge ihrer mikroskopischen Structur anderen Hautgebilden sich anschliessen lassen. Bei den Amphibien kommen dabei nur die Geschmacksorgane in Betracht, weil sie die einzigen Unterbrechungen im normalen Gewebe der vom äusseren Keimblatt abstammenden Bedeckungen abgeben. Sieht man von den Geschmackspapillen der erwachsenen Batrachier ab, so erübrigt als das bisher von den Geschmacksorganen der Amphibien Gewusste die Beschreibung der

---

[1] Dieser Vorwurf ist Leydig's Theorie auch schon von anderer Seite gemacht worden.

[2] Das Beispiel lässt sich vervielfältigen. Im Dasein der Froschlarven, an welchen sich bekanntlich Leydig's Meinung besonders festigte, weil sie ihm auf einer höheren Altersstufe weder Spuren der Seitenorgane, noch auch entwickelte Drüsen zeigten, herrscht eine lange Periode, wo ich sowohl die Organserien, als auch gerade jene von Leydig als Nachfolger der Seitenorgane angenommenen Drüsen finde: sie sind schon mit dunklem Zellinhalt versehen und münden durch einen sie vor den übrigen Hautdrüsen sofort kennzeichnenden ampullenförmigen Gang (Fig. 16) aus; ausserdem stehen sie in Parallelreihen zu den Seitenorganlinien des Kopfes und zum Theil des Leibes.

Bei Salamanderlarven, wie der in Fig. 17 abgebildeten, findet sich neben den Seitenlinien schon die Rückenreihe der grossen Drüsen unter pigmentirten Epidermisverdickungen angelegt und sind sogar auf jedem Körpersegment unterhalb des Seitenorgans der mittleren Seitenlinie je 6—7 fertige kleine Seitendrüsen in senkrechter Serie zu bemerken.

Schmeckbecher im Munde der Froschlarven durch F. E. Schulze[1]) und eine Schilderung ähnlicher Gebilde im Rachen des Proteus und Siredon, welche Bugnion in seine Arbeit eingeflochten hat. (6 p. 299 ss.)

Meine Erfahrungen sind vielleicht im Stande, den Bereich des Ueberblickes in etwas zu erweitern, doch will ich zu eingehenderer Darstellung eine spätere Gelegenheit abwarten und hier nur einige wenige Thatsachen berichten. Dieselben Becher wie bei Froschlarven finde ich

auf dem Mundboden und ganzen Gaumen in regelmässiger Verstreuung bei Siredon, Proteus (Bugnion) und bei Triton-Larven — sie fehlen aber auch nicht auf der dem Munde zugekehrten Seite der Kiemenbogen;

beim erwachsenen Triton crist. und taeniat. so zahlreich als regelmässig vertheilt auf dem Gaumen und dem hinteren Theil des Mundbodens, der nicht durch Waben von wallförmigen Papillen besetzt ist;

bei Salamandra-Larven jedes Mal mehrzeilig im Epithel über resp. zwischen den Zahnreihen, wozu dann noch auf dem Mundboden eine den Vomerzähnen entsprechende bilaterale Reihe kommt. — Bei erwachsenen Landsalamandern und den Derotremen habe ich sie noch nicht auffinden können; es sind diejenigen Amphibien, bei welchen die Krypten und Leisten des Mundbodens am ausgeprägtesten sind.

In der Structur der fraglichen Bildungen obwaltet Gleichheit unter einander und mit den Bechern aus dem Munde der Froschlarven: überall dieselben gestreckten Stützzellen und, zwischen ihnen so eingesprengt, dass sie sich nicht berühren, Stäbchenzellen mit feinen ziemlich langen Härchen, welche die Haare der Seitenorgane in der Dickendimension lange nicht erreichen, welche über die seicht concave obere Polfläche des rund-tonnenförmigen Organs hervorragen und über den grösseren Organen, z. B. vom Axolotl, in mehreren concentrischen Kreisen stehen. Die Unterschiede betreffen mehr die Zahl, als die Grösse der Elemente, sie kommen aber auch dadurch zu Stande, dass die Becher immer möglichst erhabene Positionen aufsuchen. Von diesem Gesichtspunct aus kommt wenigstens Einheit in den Beobachtungen zu Stande, dass die Geschmacksbecher des Siredon und Proteus durch das flache Mund- und Gaumen-Terrain hin auf sehr stumpfen Kugeln, zwischen den Zacken der Kiemenbogen hingegen auf zapfenförmigen Papillen stehen; dass die an sich hervorragend gestellten Becher der Salamander-Larve einfach im Epithel stecken und nur mittelst der Länge ihrer Zellen das Epithel glockenförmig auftreiben[1].

---

[1]) F. E. Schulze, »Die Geschmacksorgane der Froschlarven«. Arch. f. mikrosk. Anat. VI. 1870. p. 307 ss.

Wollte man und müsste man eine Trennung der Seitenorgane von den Geschmacksbechern allein auf histologische Merkmale gründen, so würden die Trennungsmomente in der Gesammtconfiguration, den Zellformen, Härchen, Sitz auf der Cutis etc. so zahlreich ausfallen, als bei dem Vergleich mit Drüsen. Man hat also auch von dieser Seite her zureichenden Grund, auszusprechen, dass die Seitenorgane eine Gruppe Nervenendigungen für sich ausmachen und mit keinen anderen Sinneswerkzeugen zusammenzuwürfeln sind.

IV. Ueber einige Vorgänge aus der Lebensgeschichte der Seitenorgane.

Man erinnert sich, dass die Stelle des einzelnen Seitenorgans einer jüngeren Larve in späteren Tagen von mehreren Organen, bei erwachsenen Siredon und Proteus sogar von ganzen Trupps derselben besetzt sein kann. Man wird sich ausserdem kaum des Gedankens erwehren können, wie doch diese für das Leben im nassen Element augenscheinlich so werthvollen Organe vermöge ihrer exponirten Situation Abnutzungen und Läsionen besonders preisgegeben sein möchten, und, an die bekannte Regenerationsfähigkeit der Gewebe unserer Thierklasse anknüpfend, Vorkehrungen zum Ersatz der so oder so unbrauchbar gewordenen Seitenorgane erwarten. Es liegt nahe, diesen beiden sich berührenden Vorgängen — der Vervielfältigung aus sich heraus oder aber zum Ersatz — ein gleichartiges Geschehen, einen und denselben anatomischen Weg unterlegen zu wollen, welcher entweder über eine totale Neuerschaffung von Seitenorganen zu jeder Lebenszeit oder aber über die Proliferation des nur ein Mal selbstständig entwickelten Organes führen kann. Von vorn herein ist in Anbetracht der Eingangs (p. 9) citirten Entdeckung v. Török's, wonach die erste Anlage der Seitenorgane in ein sehr primitives Embryonalstadium zurückdatirt, eher die letztere Form der Reorganisation wahrscheinlich: und wirklich weist das Ergebniss der Untersuchung weit mehr als auf eine unabhängige Differenzirung innerhalb des Epidermisgewebes auf Vermehrungserscheinungen an den Seitenorganen selbst hin — einen Lebensprocess, welchem als Parallele spätere Neubildungen an den Hautdrüsen, die ich hier vorläufig constatiren möchte, zur Seite laufen.

Kleinere Seitenorgane sind bereits Bugnion bei der Untersuchung der Haut des Proteus aufgestossen und von ihm (6 p. 24 u. Fig. 3 Taf. XII) so geschildert worden: die kleine rundliche oder ovale Mündung führt in eine Einsenkung, auf deren Grunde man in Gestalt von glänzenden Scheibchen die Oberenden zwei, drei und mehr birnförmiger Zellen sieht, welche, zusammengeballt so gut es angeht, in einem manchmal raumbeengten Kreise von Bugnion's »Deckzellen« eingeschlossen sind. Diese Bildungen deutet Bugnion sich wohl als »Organe in der Entwickelung«, aber er ist ihrer Herkunft nicht weiter auf die Spur gegangen.

---

[1] Gerade wie dies Schulze (l. c.) von dem einzelnen becherförmigen Organ der grösseren Papillen bei Froschlarven beschrieben und abgebildet hat.

Wenn man eine Anzahl der Seitenorgantrupps eines Axolotl mustert, so wird man alsbald gewahr, dass allein die grösseren unter ihren Organen in Reih' und Glied, die kleineren jedoch in regellos zusammengehäuften Massen und dicht auf einandergerückt stehen; im Allgemeinen nehmen die grössten Organe immer den einen Flügel des Trupps ein und den andern halten eine oder mehrere, wie ich mich oben ausdrückte, Rosetten von kleineren Organen. Bei der Betrachtung solcher Rosetten für sich allein fesseln sie das Interesse aber noch weiter, denn merkwürdigerweise besitzen oft die kleineren Organe, welche unmittelbarste Nachbarschaft im Gemeinwesen einer Rosette verbindet, zu zwei, vier und mehr einen einzigen gemeinsamen Mündungskrater von ganz- oder gelappt-randiger Begrenzung; dicht daneben in derselben Rosette befindliche Organe haben eigene Mündungen, auf welche an sich die Bugnion'sche Beschreibung passt, bei welchen es aber auffällt, dass hier zwei einander mit ihrer Circumferenz berühren, dort eine schmale Epidermisbrücke trennend eingeschoben ist, während noch andere weit von einander abgerückt stehen.

Die Substrate dieser auffallenden Mündungsformen beweisen sich nicht weniger wechselreich. — Fig. 53 bringt z. B. eine ganz kleine Rosette von der Wange eines 18,0 Cm. langen Axolotl-Albino zur Anschauung. Darin habe ich die Mündungen der Seitenorgane durch punctirte Linien dargestellt; die mit *A* bezeichneten sind separate, die mit *B*, *C* benannten gemeinschaftliche Mündungen. Von den letzteren nun ruhen unter den Einen (*B*) räumlich getrennte, unter den Anderen (*C*) Secundär-Organe ohne substantielle Trennungsschichten in einer arrondirten Höhlung, Organe, die aber doch vermöge der Anordnung der birnförmigen Zellen sowie des Mantelzellenkranzes mit grösster Schärfe gesondert und unverkennbare Zwillinge, Vierlinge etc. sind. Aus solchen sehr häufigen Bildern geht hervor: Seitenorgane sind im Stande sich zu theilen; die Theilung erfolgt activ durch das Organ selber, indem es innerhalb seiner engen Wohnung eine neue Gruppirung seiner Bestandtheile vornimmt, so dass zwar zunächst die Mantelzellen noch eine nach aussen geschlossene Reihe herstellen, aber zugleich das Bündel Birnzellen in mehrere gespalten und jedes Spaltstück eigens von Mantelzellen in einfacher Lage umgeben wird. Erst in zweiter Linie scheinen die Tochterorgane von eindringender Epidermis getrennt zu werden; dabei restirt noch eine Zeit lang eine gemeinsame Oeffnung, welche jedoch unter Vermehrungsvorgängen in der Epidermis — die mittelgrossen Felder im Centrum der Silberzeichnung einer Gruppe kleiner Organe (Fig. 55) darf man gewiss als Oberflächen der Proles von Epidermiszellen betrachten! — allmälig lappig ausgezogen und zuletzt in Einzelmündungen verwandelt wird.

Mit Recht könnten die Rosetten also Nester oder Brutstätten der Seitenorgane heissen. Durch die Theilung werden, je nachdem, neben oder hinter einander liegende Organe erzeugt, von welchen eine Anzahl einfaches Wachsthum eingehen, eine andere Zahl vielleicht neue Theilungen durchmachen wird; jedenfalls müssen das definitive Resultat dieser formativen Thätigkeit gerade die juxta- resp. postponirten Organe der Gruppen bei Siredon und Proteus sein. Die grösseren Organe der Gruppen scheidet noch später oft so weniges Material — Fig. 56, Taf. II giebt davon ein sprechendes Beispiel! — dass auch ohne die Kenntniss der Rosetten der Verdacht ihres einstigen Zusammenhanges aufsteigen muss, und diese Muthmassung wird zur Gewissheit, da sich sogar die ausgebildeten Organe nicht alltäglich, aber manchmal in der Theilung begriffen vorfinden lassen. Ich sehe wenigstens in Figg. 57, 58 eine Theilung eines grossen Seitenorganes (vom Proteus), deren erst einziger, der früheste Act, die Neuordnung des Zellencomplexes bei noch unversehrter Gestaltung nach aussen hin, durch die Tödtung des Thieres unterbrochen worden ist.

Pendants zu den Prolificationen der Seitenorgane bei den Perennibranchiern bieten die Amphibien der übrigen Abtheilungen dar. In Fig. 34 habe ich z. B. ein jüngeres Seitenorgan von Menopoma gezeichnet, welches gegenüber dem ausgebildeten Organ der Fig. 32 nur flach eingebettet erscheint. Die primäre Formation geht wieder von der Epidermis aus, denn das Corium hat sich in der nächsten Umgebung des neuen Organs noch zu keinerlei Umgestaltung angeschickt, Drüsen stossen fast an das Organ und Polster der Cutis ermangeln so lange noch, als es unter dem Schutze einer engen drüsengangartigen Einfahrt ruht. Von diesen unfertigen Organen unterscheiden sich die älteren bleibend kleinen z. B. des Schwanzes durch die offene Mündung und ausgebildete Polster, sodann durch ihre Einzahl — während jene nur neben älteren Organen vorkommen und fast regelrecht zu zwei und mehr neben einander lagern. Das gezeichnete jüngere Organ ist der Vollendung nicht mehr ferne und auf den ersten Blick als Seitenorgan kenntlich, allein die kleinsten Organe macht manchmal, woferne man auf die interne Construction weniger Acht geben kann, nur die Lagerung des Pigments vor gewissen Drüschen unterscheidbar: bei diesen bildet das Pigment einen vollen Kreis (Balg), bei jenen einen nach oben offenen Kreisabschnitt (Grube).

Unsere Tritonen sind ein ebenso ergiebiges Terrain, wenn es darauf ankommt, verschiedene Stadien der Vollendung an Seitenorganen zu suchen. In den typischen Gegenden des Kopfes giebt es deren überall noch so unfertige, dass sie mit ihren kürzeren Zellen lange nicht die Mächtigkeit der Epidermis überwinden und tief verborgen stecken; andere, welche noch nicht ganz zu Tage getreten sind und deren Krone sich noch im Grunde einer mit der allgemeinen Cuticula ausgekleideten Schachtröhre birgt. Diese Röhren übertreffen die mit einem Specialoberhäutchen versehenen Drüsengänge erheblich an Lichtung und Specimina davon werden an keiner Mauserhaut vergebens gesucht werden. Geradeso wie bei erwachsenen Thieren wird auch bei den Larven die Eintönigkeit der Kopf- und Leibesreihen durch kleine und kleinste Seitenorgane unterbrochen, und zwar liegen auch hier wieder mehrere solche bei einander [1]) oder doch das einzelne kleine in so genauer Nachbarschaft zu einem grösseren Organ, dass über die höhere Wahrscheinlichkeit der Entstehung durch Theilung oder aber der autochthonen Erzeugung nur Ein Urtheil fällbar ist.

Bedeutet die Proliferation der Seitenorgane eine quasi reguläre Phase ihrer Lebensthätigkeit, so müssen die Froschlarven bei der massenhaften Ausrüstung damit Beispiele aller Stadien des Vorganges in Hülle und Fülle abgeben können. Und sie thun Das auch ohne Zweifel. Ich kann nicht anders glauben, als dass die ausserordentlich häufigen Paare, Dreipaare, Gevierte etc. der Seitenlinien durch Theilung aus ursprünglich einfach angelegten Organen resp. Organoblasten entstanden sind; sie bieten der Reihe nach genau diejenigen successiven Formen dar, welche (*A*, *B*, *C* Fig. 53) beim Axolotl gefunden wurden. So sind in Fig. 45, 46 entsprechende Organtrupps von den Froschlarven der Fig. 22 und 25 dargestellt; so habe ich in den Fig. 47—50 Oberflächenbilder von Seitenorganen einer 1,3 Cm. messenden Larve von Rana esculenta zeichnen zu müssen geglaubt, weil sich der Theilungsprocess des Innern fortschreitend in der Abschnürung der Mündung deutlich abspiegelt. — Ich will endlich unsere Hypothese noch durch die Thatsache bekräftigen, dass am Kopf älterer Kaulquappen oft bis zehn Organe in einer einzigen ungetrennten Serie zu sehen sind: wie könnte man sie sich auf einfachere Weise entstanden denken, als durch fortgesetzte Theilung in Einer Richtung?

---

[1]) Bald hinter, bald neben einander. Die Theilung erfolgt also hier vermuthlich nicht in Einem Sinne wie bei den Perennibranchiern, sondern quer und längs zugleich.

So weit die anatomische Formenveränderung der Organe, welche relativ leicht festzustellen ist. Wie aber im Geheimen die Neugestaltungskraft an den zelligen und sonstigen Bestandtheilen des Seitenorganes arbeitet, ist mir durch eingeschränkte Hülfsmittel verwehrt gewesen zu erfahren, ich habe bisher weder eine Spur der Vermehrung an den histologischen Elementen des Organes selber, noch auch indifferente Zwischenglieder von Organ- und Epidermiszellen entdecken können. Es wird indessen an frischen jüngeren Froschlarven die nähere Weise dieser Bildungsvorgänge, die Herstellung der Nervenleitung, das Verhalten der accessorischen Gallertröhre etc. nicht allzu schwierig zu erforschen sein.

Wäre damit nun die Regeneration unserer Sinneswerkzeuge überhaupt erwiesen, so tritt als weitere Antwort heischende Frage in den Vordergrund: auf welche Weise entledigen sich die Thiere der sei es physiologisch, sei es pathologisch defuncten Seitenorgane, welches sind die Kennzeichen ihrer Degeneration und welcherlei Reste ihres Daseins hinterbleiben? Bekennen wir, dass kaum zur Beantwortung des letzten und unbedeutendsten Dritttheils dieser Frage und unbefriedigendes Material vorliegt. Ich habe von irgendwelchen auf Verfall weisenden Verschiedenheiten im Ansehen der grössten Seitenorgane keine Spur bemerkt und nur den leisen Verdacht geschöpft, dass gewisse der grossen Schleimzellen baare und blos aus rundlichen kleineren Zellformen bestehende Stellen der Epidermis des Axolotl, welche immer an den Enden von Seitenorgantrupps zu finden sind, die verlassenen Herbergsorte von Seitenorganen zu erkennen geben. Man wird vielleicht nicht der Annahme entrathen können, dass die Ausstossung von unbrauchbaren Organen sowohl als die histologischen Umwälzungen zu Zeiten des Wachsthums und der Neubildungen, wenn einmal begonnen, mit einer besonderen Energie in kurzer Frist zu Ende geführt werden. — Uebrigens involvirt die ganze obige Skizze schon die Vorstellung einer höchst regen Lebensthätigkeit innerhalb der Epidermis. Diese ist in der That auch durch die rapiden Häutungen, durch die Beobachtung der Schleimzellen z. B. unbezweifelbar festgestellt; bedürfte es dessen noch, so wären die Gestaltveränderungen der Mündungen unserer Seitenorgane allein Zeugniss genug — zögert ja doch Leydig kaum, ihren und den Bestandtheilen ihrer Epidermisdecke das Prädicat »contractil« zu verleihen. —

Die Seitenorgane der Amphibien gehen mit dem definitiven Uebertritt ihres Eigenthümers zum Land- und Luftleben spurlos verloren; das Wann, Wohin, Wie ihres Scheidens, die Momente der Rückbildung des gesammten Organsystems sind aber noch ein Räthsel. Bei dem Versuche, durch Auffindung irgend welcher Thatsachen einen ersten Grund zu seiner Lösung zu legen, habe ich leider nur negative Erfolge zu notiren gehabt. Es ist auch gewiss überraschend, dass die bis auf den verschwindenden Stummelschwanz metamorphosirte Unke der Fig. 27 Seitenorgane in einer Vollendung besass, dass sie (Fig. 51 u. 52) alle übrigen mir bei Batrachierlarven zu Gesicht gelangten übertrafen und den Seitenorganen älterer Tritonen-Brut glichen; sie standen im Ganzen isolirt, am Kopf und an der Brust aber unterbrachen die typischen Zonen unzweideutig jüngst erst neuerstandene Organe mit kurzer Serienformation. Auch an den Organen der sich rückbildenden Schwanzflossen von Rana-Larven war gar nichts von Veränderungen wahrzunehmen, im Gegentheil konnte ich auch hier noch die Producte einer älteren oder jüngeren Proliferation unfern der Flossenspitze auflesen, wie denn z. B. die Organe der Fig. 46 von der halben Länge eines lange nicht mehr intacten Schwanzes hergenommen sind.

Ich möchte nun noch einen letzten Zug aus dem Stillleben der Seitenorgane mittheilen. Ich hatte nur Tritonen aus der Periode ihres Wasseraufenthaltes vorgehabt und konnte mir vorstellen, dass Leydig am Ende zufällig nur solche untersucht hätte, welche dem Landleben wieder den Vorzug gegeben hatten — es war ja möglich dass die Organe mit jedem Frühjahr neu erzeugt, in jedem Spätsommer abgeworfen würden oder aber zu weiterem Dasein eine zeitweilige Umwandlung in drüsige Gebilde erführen. Monate lang nach Beendigung der erstmaligen Untersuchung ging ich also noch einmal unseren Organen nach, aber ich fand bei Individuen von Tr. taeniatus und cristatus, die es im Aquarium längst aus dem Wasser getrieben, deren Lebensbedingungen jedoch freilich noch andere sein mochten als die Unbilden der Sommerwitterung, die Organe wieder vor. Nicht ohne Veränderung. Ueber der Mehrzahl ging die Epidermisdecke geschlossen, über den anderen doch bis auf ein kleines, durch einen glasigen Schleimpfropf verstopftes Loch verwachsen in dickerer Schicht als sonst fort (Figg. 43, 44); unter ihr lag das Organ ohne sichtbare Umformung seiner Gesammtarchitectur oder seiner histologischen Componenten geschützt da und zu ihm trat der Nerv ohne degenerative Veränderungen. Man hätte etwas Anderes auch erwarten können, falls man sich die Stannius'sche Erfahrung ins Gedächtniss zurückrief, »dass die zellenbedeckten, mit lymphatischer Flüssigkeit erfüllten Blasen in den Schleimröhren des Hechts während strenger Winterkälte sich ganz anders als sonst verhalten, indem die unter Schlingenbildung hineintretenden Nerven zu atrophiren und zum grossen Theil zu zerfallen scheinen«. (9 p. 108 s.)

Ungewiss, ob meine Beobachtung ein gesetzmässiges Verhalten aufdeckt, oder ob ein wiederholter Zufall sein Spiel getrieben hat, muss ich die Entscheidung von der Untersuchung eines länger aus dem Wasser entfernten oder eines winterschlafenden Thieres erwarten; sicher aber wird eine solche Accommodationsfähigkeit der Seitenorgane ein so hohes Interesse an sich beanspruchen, als zwingende Beweiskraft geltend machen, dass das Seitenorgansystem ein specifisches Sinnesorgan für das Wasserleben ist.

Schliesslich erübrigt mir die Erfüllung der angenehmen Pflicht, meinen geehrten Lehrern, den Herren Geh. Rath v. Kölliker und Prof. Semper, für ihre gütige Unterstützung dieser Arbeit durch Darleihung von Material und Literatur meinen Dank auszusprechen.

Würzburg, den 22. Decbr. 1874.

Literatur-Verzeichniss.

1. F. E. Schulze. »Ueber die Nervenendigung in den sogenannten Schleimcanälen der Fische und über entsprechende Organe der durch Kiemen athmenden Amphibien«. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1861. p. 759.
2. F. Leydig. »Ueber die Molche (Salamandrina) der Württembergischen Fauna«. Abdr. aus dem Arch. f. Naturgesch. XXXIII. 1867.
3. Derselbe. »Ueber Organe eines sechsten Sinnes. Zugleich ein Beitrag zur Kenntniss des feineren Baues der Haut bei Amphibien und Fischen«. N. Acta Acad. Leop. Carol. Dresden 1868.
4. F. E. Schulze. »Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien«. Arch. f. mikroskop. Anat. VI. 1872. p. 62.
5. P. Langerhans. »Ueber die Haut der Larve von Salamandra maculosa«. Ibid. IX. 1873. p. 744.
6. E. Bugnion. »Recherches sur les organes sensitifs qui se trouvent dans l'épiderme du Protée et de l'Axolotl«. Diss. inaug. de Zurich. Tiré du Bul. Nr. 7 de la Soc. vaudoise de Sc. nat. XII. Lausanne, 1873.
7. J. G. Fischer. »Amphibiorum nudorum neurologiae specimen I«. Berolini, 1843.
8. Derselbe. »Anatom. Abhandlungen über die Perennibranchiaten und Derotremen«. Hamburg, 1864.
9. H. Stannius. »Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere«. (v. Siebold-Stannius) I. Fische. 2. Aufl. Berlin, 1854.
10. Dasselbe. II. Amphibien. 1856.
11. Derselbe. »Das peripherische Nervensystem der Fische«. Rostock, 1849.
12. C. Gegenbaur. »Grundzüge der vergleichenden Anatomie«. 2. Aufl. Leipz. 1870.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Proteus anguinus.

Fig. 1. u. 2. Ober- und Unterseite des Kopfes mit den Seitenorganen. Nach Bugnion. Buchstaben cfr. Text. Vergr. 2/1.

Fig. 3. 4. 5. Vordertheil eines Proteus von oben und unten, Beckengegend von unten. In natürlicher Grösse. Die Striche bedeuten Serien von je 2—10 Seitenorganen in der oberen, mittleren und unteren Seitenlinie (*o*, *m*, *u*).

Siredon pisciformis.

Fig. 6. Unter-
Fig. 7. Seiten-
Fig. 8. Ober-
} Ansicht der linken Kopfhälfte eines Axolotl-Albino von 18 Cm. Länge. Vergr. ca 5 : 1. Sämmtliche Seitenorgane des Kopfes sind durch Puncte bemerkt worden.

Fig. 9. Nasengegend desselben von vorne. Desgl.

Fig. 10 u. 11. Axolotl-Albino von 15 Cm. Länge in $^2/_3$ natürlicher Grösse. Fig. 10 mit der unteren (*u*), Fig. 11 mit der oberen (*o*) und mittleren Seitenlinie. Jedes Feld der Seitenlinien bedeutet eine segmentale Gruppe von juxtaponirten Seitenorganen.

Tafel II.

Menopoma alleghaniense.

Fig. 12 u. 13. Vordertheil der rechten Körperhälfte eines M. all. von oben und unten, mit sämmtlichen Seitenorganen des Kopfes und den vordersten der oberen und unteren Seitenlinie (*o*, *u*). Je zwei Puncte bedeuten die seitlichen Cutispolster eines Organes. In natürlicher Grösse.

Triton und Salamandra.

Fig. 15 u. 16. Tritonlarve von 3 Cm. Länge mit den drei Reihen goldglänzender Tupfen am Leibe. Vergr. 3 : 1.

Fig. 17. Salamandra maculata-Larve von 3 Cm. Länge bei einer Vergr. 3 : 1. Die Seitenorganlinien der Bauchseite sind durch punctirte Linien wiedergegeben. Buchstaben cfr. Fig. 3 etc.

Fig. 18 u. 19. Triton cristatus-Weibchen in natürlicher Grösse. Die einzelnen Seitenorgane des Rückens und Bauches sind durch Puncte dargestellt. *o*, *u*, *m* wie früher.

Fig. 20 u. 21. Triton taeniatus-Männchen, wenig vergrössert. Desgl.

Batrachia. Vergr. von $2^1/_2$: 1.

Fig. 22. 23. 24. Larve von Bombinator igneus, 1,5 Cm. lang. Die Seitenorganreihen (*o*, *m*, *u*) sind als punctirte Linien gezeichnet.

Fig. 25. 26. Larve von Rana, 2,5 Cm. lang. Desgl.

Fig. 27. Ausgewachsene Larve von Bombinator (?), deren aufgefundene einzelne Seitenorgane durch eben so viele Puncte bemerkt wurden. *o*, *m*, *u*, S oben.

Fig. 28. Triton cristatus. Nach der Präparation bei schwacher Vergrösserung dargestellt.

a, hintere Spitze des Ganglion N. vagi,
b, N. lateralis superior,
b', N. lateralis superior superficialis,
b'', N. lateralis superior profundus,
c, R. intestinalis N. vagi,
d, N. lateralis inferior.

Zurückgeschlagen ist bei der Präparation:

1. M. dorso-humeralis Fürbringer s. latissimus dorsi auf die obere Stammmusculatur.
2. M. capiti-dorso-scapularis Fürbr. s. cucullaris mit der Haut zum Kopf.

Durchschnitten wurde:

**, die Scapula sammt dem M. dorsalis scapulae; ihr oberer Theil ist in natürlicher Lage geblieben, der untere nach vorne und unten umgelegt.

Erhalten blieb:

3. M. pectoralis,
4. M. basi-scapularis Fürbr. s. levator scapulae.
5. M. rectus abdominis,
6. M. digastricus,
7. M. pectori-scapularis internus Fürbr., vom N. lateralis inferior durchbohrt.

Siredon pisciformis.

Fig. 56. Grössere Seitenorgane aus einer Gruppe vom Schwanz des Axolot der Fig. 10 u. 11 bei tiefer Einstellung. *a.* die Kerne der central gelegenen birnförmigen Zellen; *b*, die Mantelzellen im optischen Querschnitt an der Stelle ihrer spindeligen Anschwellung. Vergr. ca 200 : 1.

Tafel III.

Siredon pisciformis.

Fig. 29. Seitenorgan von der Wange eines albinotischen Axolotl, in der Richtung seiner grösseren Ausdehnung senkrecht durchschnitten. *dd*, grosse und kleine Hautdrüsen. Vergr. 400 : 1.

Fig. 30 u. 31. Silberzeichnungen der Oberflächen eines grösseren und eines kleineren Seitenorgans desselben Thieres. Central liegen die Kuppen der birnförmigen, peripher die der Mantelzellen. Vergr. 500 : 1.

Menopoma alleghaniense.

Fig. 32. Senkrechter Schnitt durch ein Seitenorgan vom Unterkiefer. *, Nervenfasern. Vergr. 500 : 1.

Fig. 33. Elemente desselben durch Zerzupfen isolirt. *a.* Mantelzellen, *b*, Deckzellen von der Seite und von der Fläche, *c*, birnförmige Zellen. Vergr. 500 : 1.

Fig. 34. Senkrechter Schnitt durch ein unfertiges Organ. *dr*, Drüsenbalg. Vergr. 500 : 1.

Cryptobranchus japonicus.

Fig. 35. Eine Papille der unteren Seitenlinie mit der concentrischen Anordnung der wallförmigen Secundärpapillen um den Spalt des Seitenorgans. *dr*, Drüsenmündungen. Vergr. ca 25 : 1.

Fig. 36. Zupfpräparat eines Seitenorgans und der Epidermis. Epidermiszellen: *a*, tief liegende, *a'*, eben solche, »Deckzellen« für das Seitenorgan; *b*, höher gelegene, *c*, solche aus der Decklage. Bestandtheile des Seitenorganes: *d*, Mantel-, *e*, birnförmige Zellen. Vergr. ca 500 : 1.

Triton.

Fig. 37 u. 38. Versilberungslinien und Zupfpräparat eines Seitenorganes von einer jüngeren Tritonlarve. Vergr. ca 500 : 1.

Tafel IV.

Triton.

Fig. 39. Mauserhaut von Tr. taeniatus mit einer »Pore« (*a*) und einer Drüsenmündung (*d*). Vergr. 500 : 1.

Fig. 40. Seitenorgen vom Schwanz eines Tr. taeniatus, frisch, in der Oberansicht. *a*, *b*, *c*, jedes Mal bei tieferer Einstellung. Vergr. 500 : 1

Fig. 41. Kleineres Seitenorgan vom Kopf eines Tr. taeniatus, aus der in Müller'scher Flüssigkeit macerirten Epidermis herausgefallen. *a*, aus dem zerzupften Präparat isolirte Mantelzellen mit Nischen für birnförmige Zellen. Vergr. 500 : 1.

Fig. 42. Seitenorgan vom Oberkiefer eines Tr. cristatus, in Müller'scher Flüssigkeit macerirt und zerzupft. *a*, Mantelzellen, *b*, birnförmige Zellen. Vergr. 500 : 1.

Fig. 43. Von einem Tr. taeniatus, welcher lange das Wasser gemieden hatte. Abgehobene Epidermis des Kopfes mit der verschlossenen Mündung eines Seitenorganes.

Fig. 44. Von demselben. Senkrechter Schnitt eines Seitenorganes aus dem Gesicht. Vergr. 500 : 1.

Batrachia.

Fig. 45. Seitenorgangruppe einer Seitenlinie, daneben Epidermiszellen der obersten Schicht von der Larve der Fig. 22. Vergr. 400 : 1.

Fig. 46. Desgl. vom Schwanz der Larve der Fig. 25. Daneben Epidermiszellen und der Ausgang (*d*) einer grossen Hautdrüse aus der Nachbarschaft einer Seitenorganlinie vom Kopf. Vergr. 400 : 1.

Fig. 47—50. Versilberungsbilder von Seitenorganen einer 1,3 Cm. langen Larve von Rana esc. Buchstaben cfr. Text.

Fig. 51. Oberansicht eines pigmentfreien Seitenorganes von der Steissspitze der Larve der Fig. 27. *dr*, eine Drüsengangmündung.

Fig. 52. Aus einem zerzupften Seitenorgan der Rückenhaut desselben Thieres. Mantel- und birnförmige Zellen.

Siredon pisciformis.

Fig. 53. Rosette von jungen Seitenorganen aus der Wangenhaut eines älteren albinotischen Axolotl. Oberansicht bei tiefer Einstellung; die punctirten Ringe sind die resp. Mündungen der Seitenorgane und aus der oberflächlichen Einstellung projicirte. Buchstaben siehe im Text.

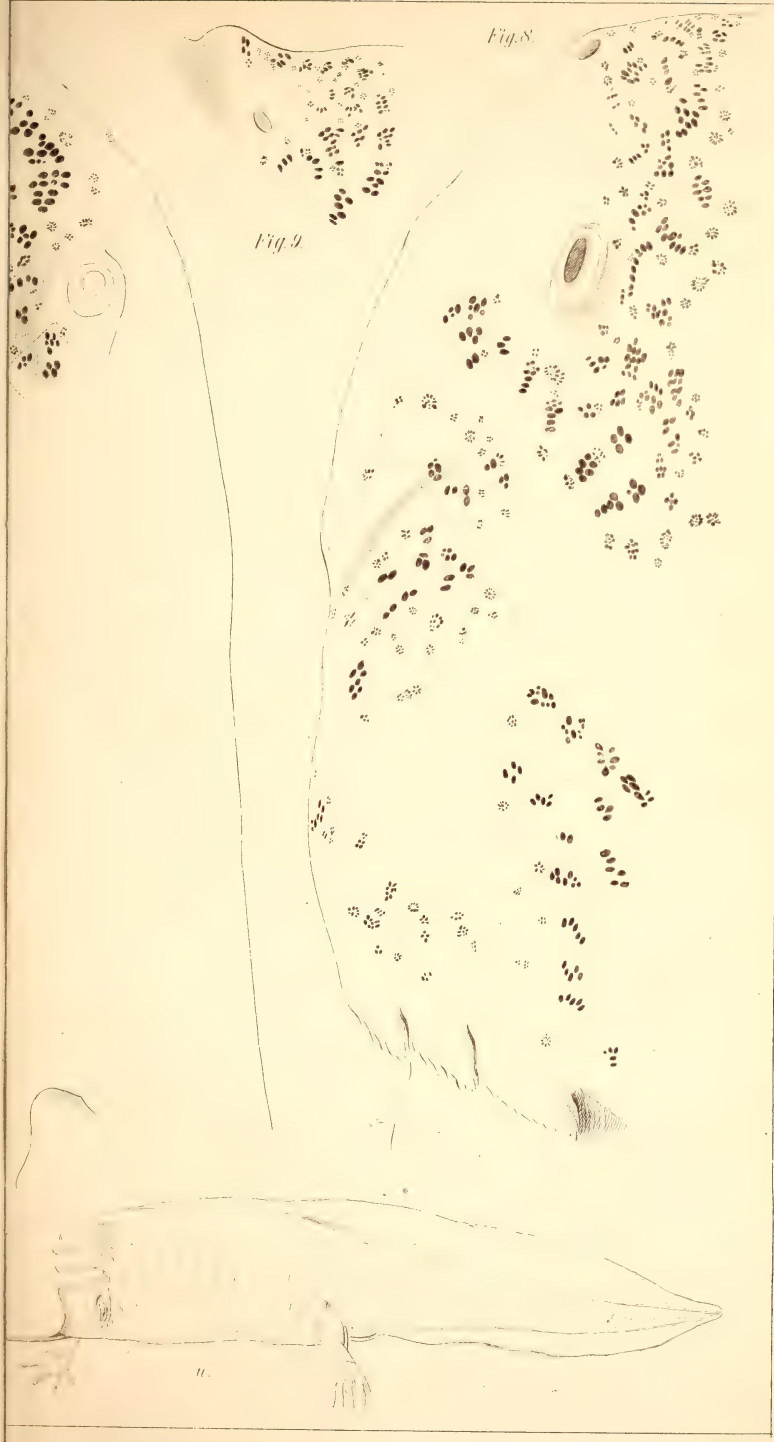
Fig. 54. Senkrechter Schnitt durch jüngere Seitenorgane von der Unterkieferhaut desselben Thieres.

Fig. 55. Silberzeichnung von einigen kleinen Seitenorganen vom Nasengewölbe desselben Thieres.

Proteus anguinus.

Fig. 57 u. 58. Seitenorgan einer Serie von der oberen Seitenlinie des Proteus der Fig. 3 mit einfacher Mündung und begonnener Theilung im Innern. Die erstere zeigt Fig. 57. Die durch Neugruppirung entstandenen Hälften des Organes sind in Fig. 58 bei verschiedener Einstellung gezeichnet: *a*, bei höherer Einstellung erhält man neben den Kernen der birnförmigen Zellen Mantelzellen in Flächenansicht; *b*, bei tieferer theils Kerne, theils optische Querschnitte von Mantelzellen.

Fig. 47—58. Vergr. 500 : 1.



Lith. Anst. v. J. G. Bach

Fig. 1.

Fig. 2

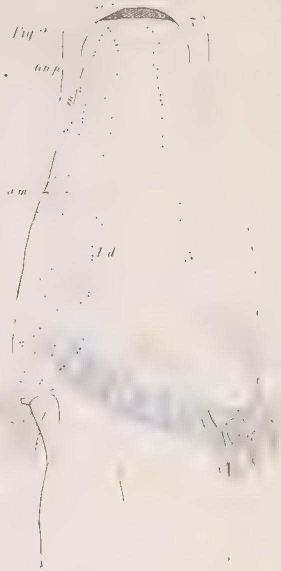


Fig. 6

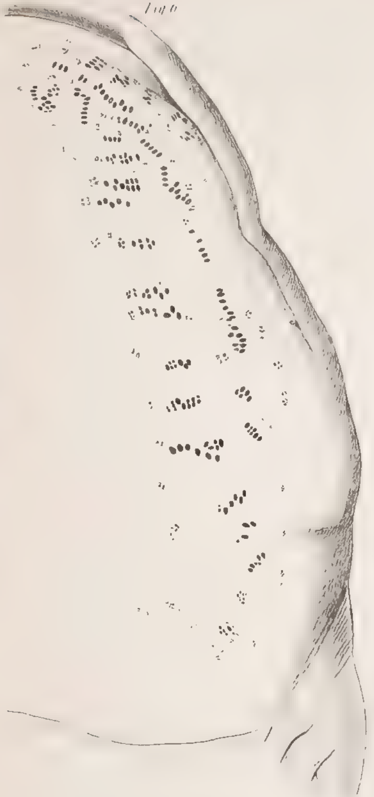


Fig. 7

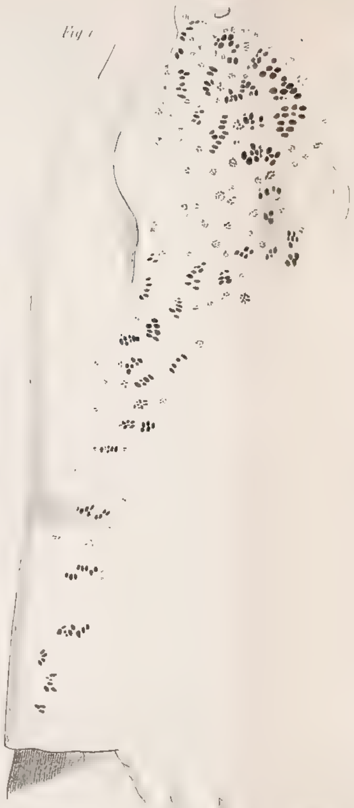


Fig. 8

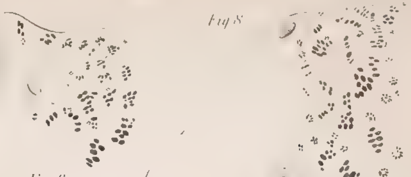


Fig. 9

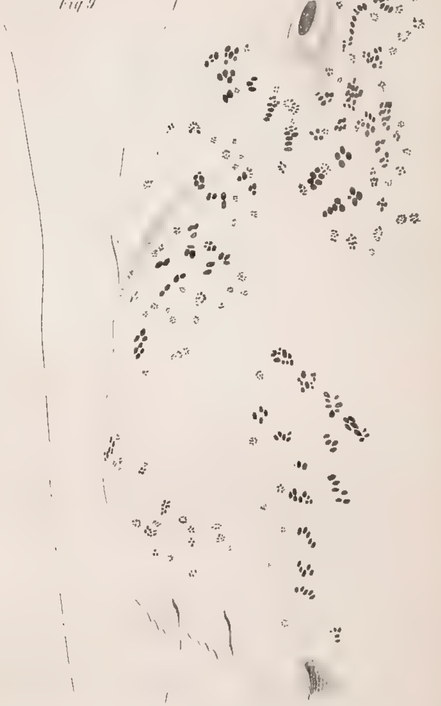


Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

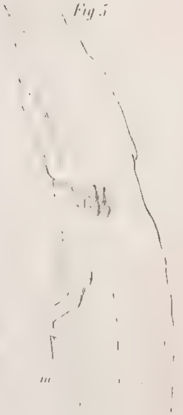


Fig. 11

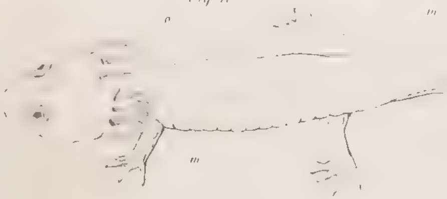
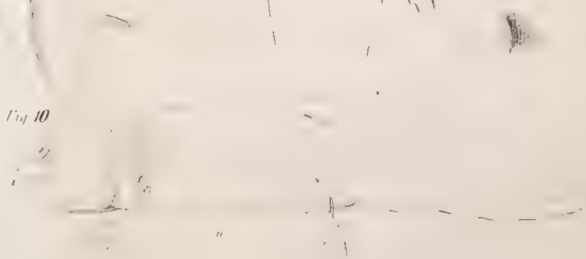


Fig. 10



Wolbrecht ad nat. del. № 3–11

BALF
CAMBRIDGE

Taf. II.

Fig. 21.

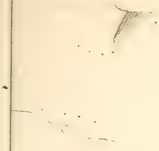


Fig. 18

Fig. 19.

Fig. 17.

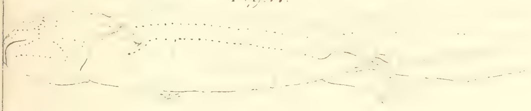


Fig. 22

Fig. 27.

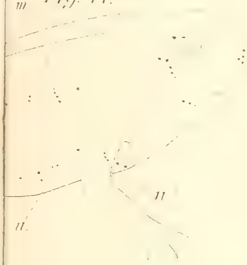


Fig. 24.

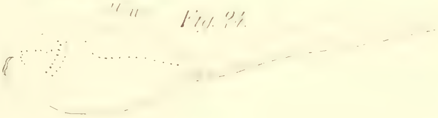


Fig. 23.

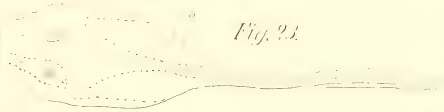


Fig. 26.

Fig. 25

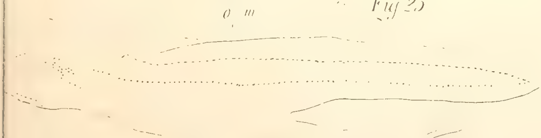


Fig. 10

Fig. 28

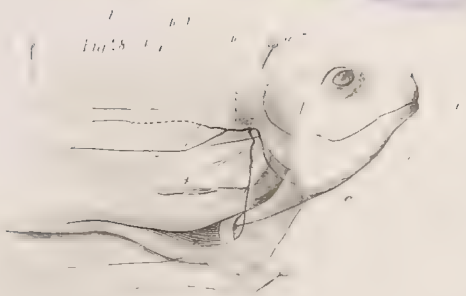


Fig. 20

BALFOUR LIBRARY
CAMBRIDGE

Fig. 34

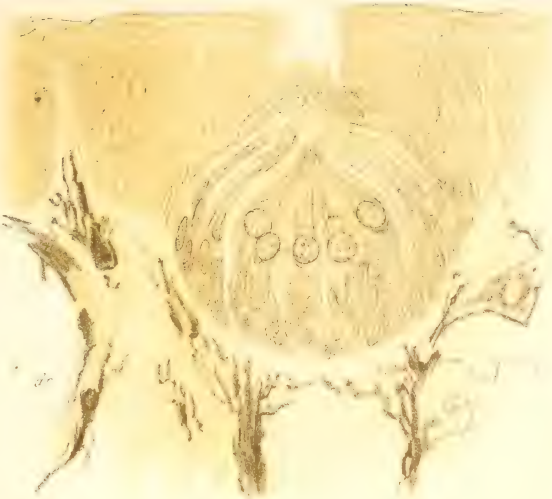


Fig. 38.

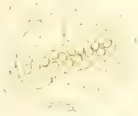


Fig. [illegible]

Fig. 30

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

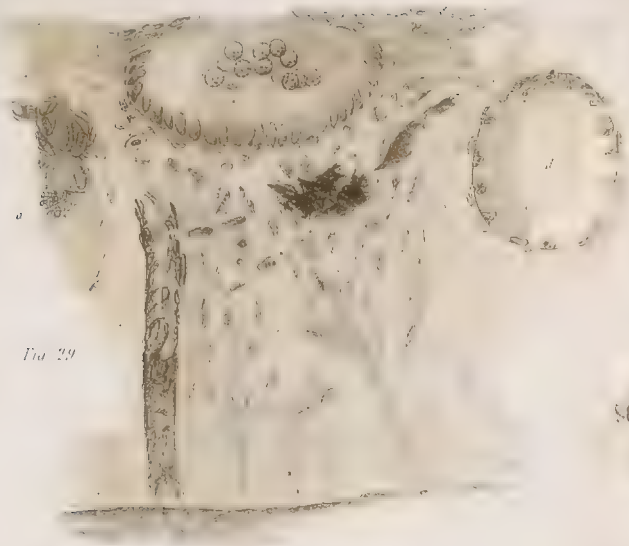


Fig. 29.

Fig. 32.

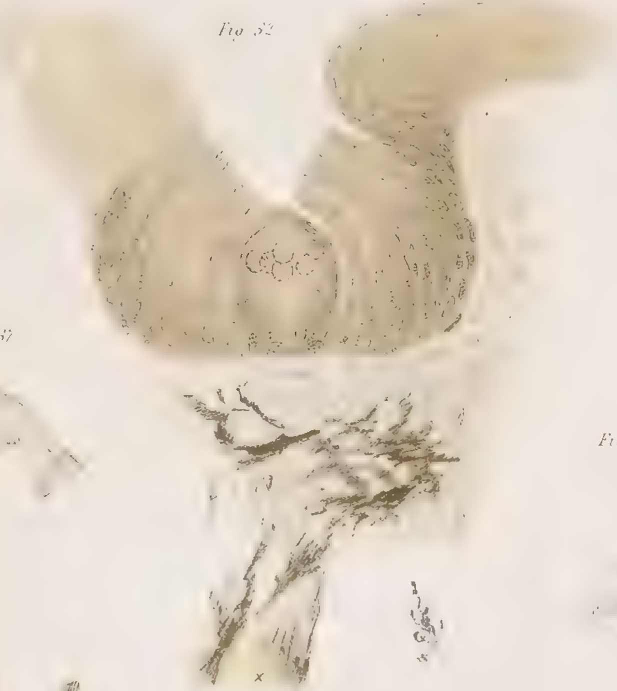


Fig. 31.

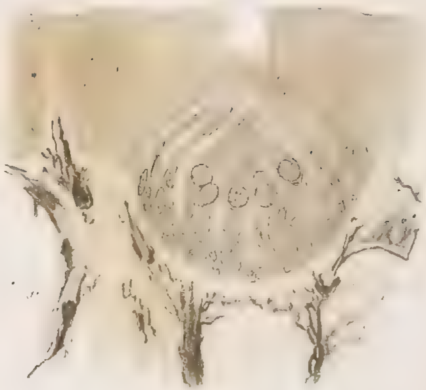


Fig. 37.

Fig. 38.

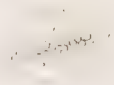


Fig. 39.

Fig. 35.

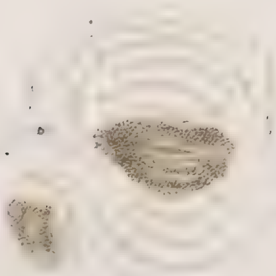


Fig. 36.

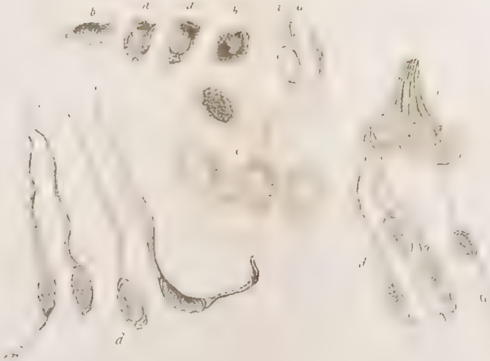
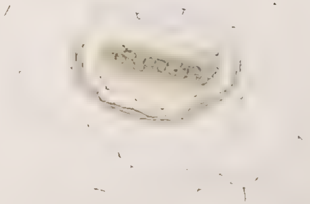


Fig. 33.

Fig. 40.



Malbranc, ad nat. del.

Taf. IV.

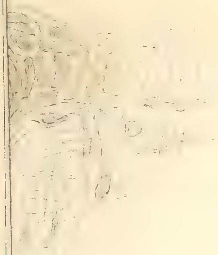
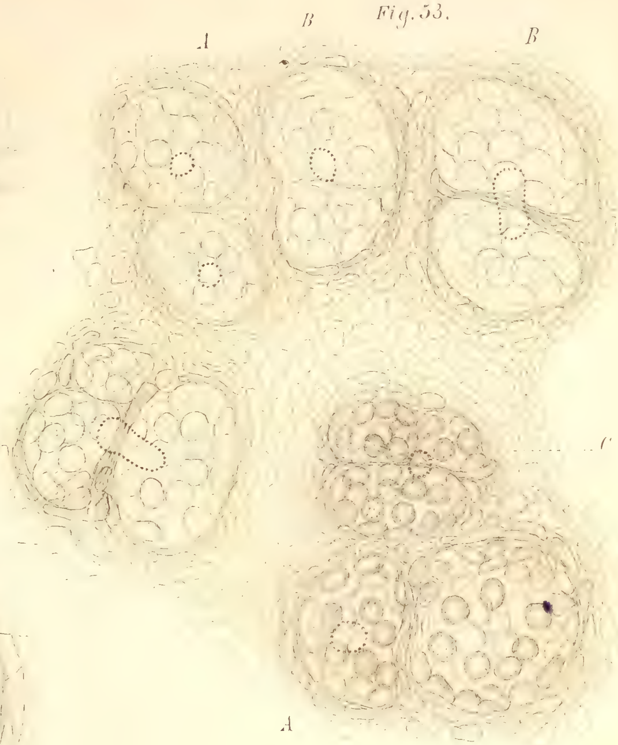


Fig. 53.



g. 57.

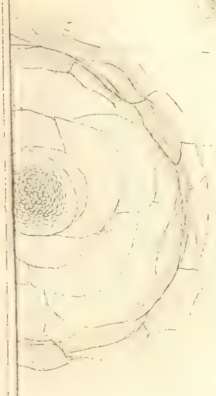


Fig 58

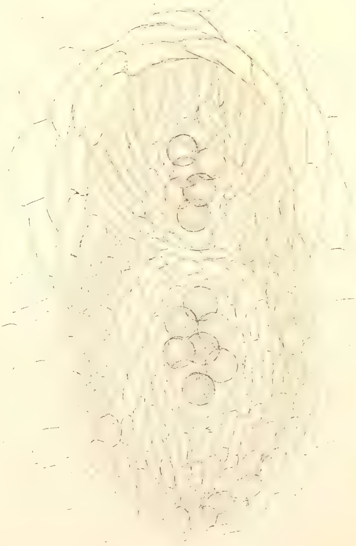
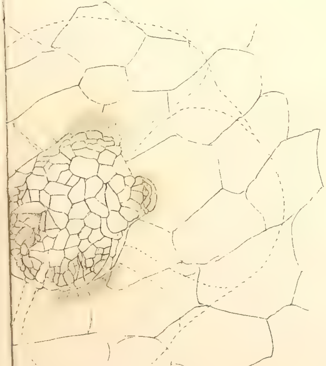


Fig. 55.



Lith. Anst. v. J.G. Bach, Leipzig.

Fig. 52.

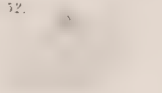


Fig. 51.

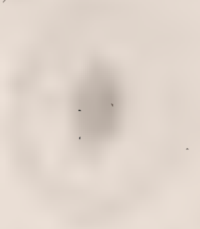


Fig. 44.

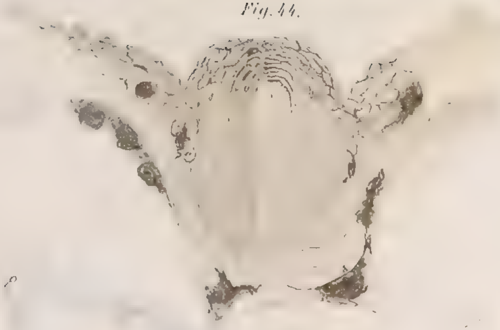


Fig. 34.

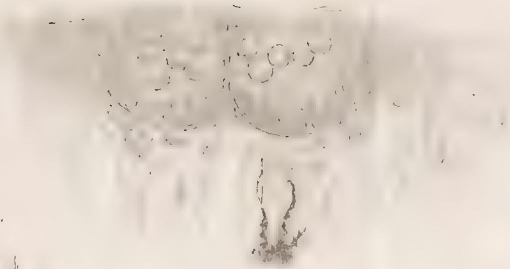


Fig. 53.

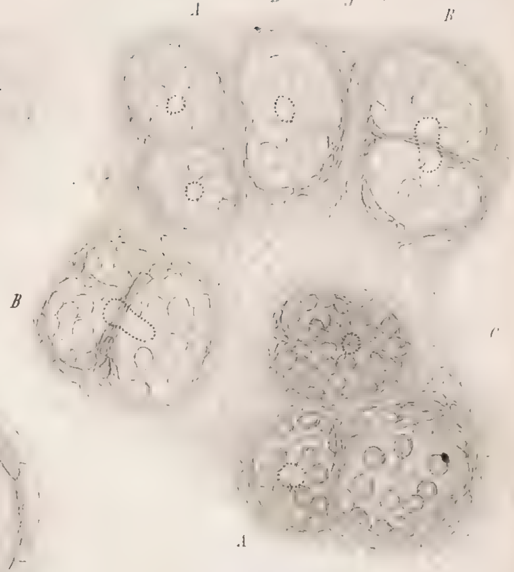


Fig. 39.

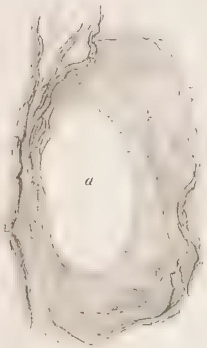


Fig. 42.

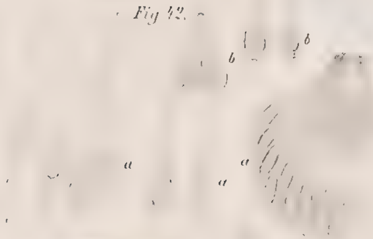


Fig. 43.

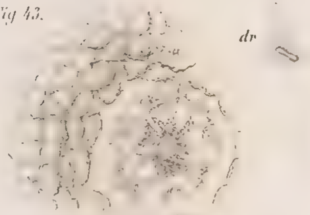


Fig. 57.

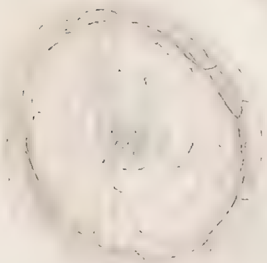


Fig. 41.

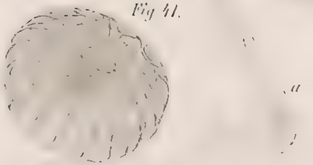


Fig. 47.

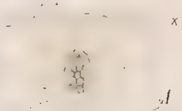


Fig. 48.

Fig. 50.

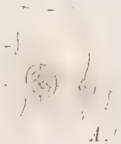


Fig. 49.

Fig. 40.

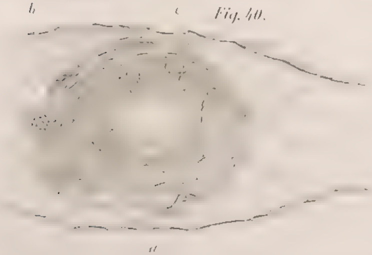


Fig. 46.

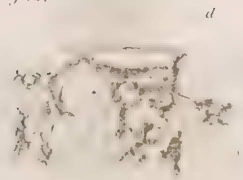


Fig. 45.

Fig. 55.

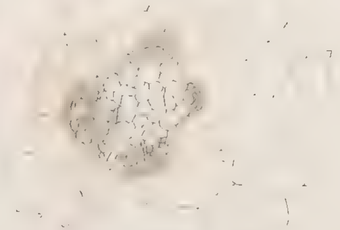
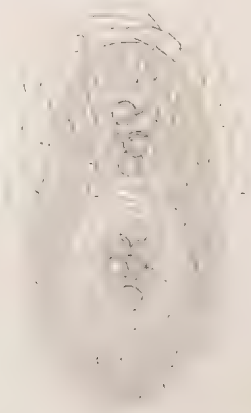


Fig. 58.



OUR LIBRARY

Der Kreislauf des Blutes bei den Lamellibranchiern, den Aplysien und den Cephalopoden.

Von

Professor **Kollmann.**

Im Juni 1874 ging ich nach Neapel, um an der zoologischen Station eine schon längst begonnene und oft unterbrochene Arbeit über den Kreislauf bei den Lamellibranchiern zu vollenden. Ich hoffte mit Hülfe der marinen Formen endlich zu einem befriedigenden Resultat zu gelangen, das mir bei Anodonta unerreichbar schien. Mein nächster Wunsch war, die Pinna nobilis, an der schon Poli, Milne-Edwards u. A. Untersuchungen in dieser Richtung angestellt hatten, in grösserer Anzahl zu erhalten, aber es währte einige Tage bis der Fischer solche Thiere herbeigebracht hatte. Sie finden sich nicht in unmittelbarer Nähe Neapels, sondern in einiger Entfernung (Golf von Bajae) und überdies in einer Tiefe von 5 — 6 Metern, Umstände, die stets die Beschaffung erschweren. Um unterdessen die Zeit zu benützen, nahm ich einige Aplysien vor, die unter den Steinen des im Bau begriffenen Quai's sich in grosser Menge aufhielten. Geschützt vom Wellenschlag sassen oft lange Ketten von 4—8 Stück an der unteren Seite der Quader oder zwischen den Spalten und nährten sich von dem feuchten Grün, das dort den Stein überzog.

Ich werde meine Erfahrungen über den Kreislauf dieser Thiere bei dem vorläufigen Character dieser Mittheilung mehr erzählen statt den Apparat selbst eingehend beschreiben.

Bei der Injection der Aplysia Poli oder der A. leporina machte ich die seltsame Erfahrung, dass das arterielle System dieses Thieres vollkommen geschlossen ist. Unsere feinsten Injectionsflüssigkeiten, wie lösliches Berlinerblau oder der durch Säuren aus der ammoniakalischen Lösung gefällte Karmin, füllen niemals jene schon mit freiem Auge in der Musculatur dieses Thieres sichtbaren Lückennetze, so lange nicht durch hohen Druck Zerreissungen der Gefässe herbeigeführt werden.

Dieselben Flüssigkeiten dringen aber durch die feinsten Capillargefässe der Säugethiere und des Menschen, und meine Verwunderung über das negative Resultat bei dieser Schnecke war um so grösser, als schon längst durch eine Reihe von zuverlässigen Beobachtern[1]) gerade das Gegentheil gemeldet worden war. Meine Versuche misslangen, ob ich von dem Herzen aus die Masse in die grossen Gefässe trieb oder in diese selbst einsetzte, ob das Eintreiben langsam oder schnell geschah. Der Gang der Injectionsflüssigkeit lässt sich aber an den getödteten Thieren leicht verfolgen. Sobald die feinsten Gefässe im Mantel oder den eben frei liegenden Eingeweiden gefüllt sind, fühlt die Hand, wenn sie durch gute Injectionsspritzen unterstützt ist, einen erhöhten Widerstand. Wird nun forcirt, so tritt die Farbe in die Lückennetze und von dort in die Körperhöhle über, oder ergiesst sich in die im Abdomen zwischen den Eingeweiden befindlichen Spalten, aber man hat eben durch den gesteigerten Druck Zerreissungen herbeigeführt. Niemals geht die Flüssigkeit so stetig und regelmässig aus dem arteriellen Rohr hinüber in jene buchtigen Räume, wie sie bei höheren Thieren in das venöse Rohr hinübergleitet. Man stösst nach Füllung der Arterien und Capillaren auf ein Hinderniss, nach dessen Beseitigung allerdings die ganze Körperhöhle und alle Gewebsmaschen gefärbt werden. Jenes Hinderniss kann aber nichts anderes sein, als der Verschluss des arteriellen Rohres durch die Wände der feinen Gefässe, die durch Theilung aus ihm entstanden. Ich brauche kaum hervorzuheben, dass ich mich angesichts der vielen Stimmen für den directen Zusammenhang der Arterien mit der grossen Leibeshöhle sehr skeptisch gegen dieses Resultat meiner Injection verhielt, aber neue Versuche bestätigten stets die vorausgegangenen, und meine Zuversicht wuchs, nachdem ich meine Aufmerksamkeit auch dem Kiemenkreislauf zugewendet hatte.

Bekanntlich gelangt die Flüssigkeit aus der Körperhöhle und aus den Organen in die hintere Körperhälfte, in deren oberer Wand schematisch aufgefasst, ein Rohr angebracht ist, das in die ausserhalb des Körpers liegende Kieme führt. Dieses Rohr hat bei grösseren Exemplaren eine Weite von 3—4 Mm. und derbe Wandungen. Die Einführung des Tubus oder des Spritzenendes hat also nicht die geringsten Schwierigkeiten. Von diesem Rohr gehen zahlreiche feine Aeste in die einem Federbart nicht unähnliche Kieme und die natürliche Folge ist, dass gegen das Ende des Respirationsorganes dieses zuführende Gefäss sich mehr und mehr verengt.

Setzt man in dieses Rohr ein und spritzt peripherisch, so füllen sich die dendritischen Verzweigungen sehr leicht und vollkommen, aber bald stockt der Strom, er lässt sich nicht in die Branchialvene hinübertreiben.

---

[1]) Darunter in erster Reihe MILNE EDWARDS, Voyage en Sicilie.

Dieses Gefäss entwickelt sich aus der Tiefe des Respirationsorganes, durchbohrt ebenso stark als die Branchialarterie den Rücken und mündet nach kurzem Verlauf in den Vorhof; aber so oft auch schon der directe Zusammenhang zwischen den Capillaren der beiden Gefässstämme behauptet worden ist, so sehr ich anfangs davon überzeugt war, meine Injectionen zwangen mich diese Vorstellung aufzugeben. Das Resultat blieb völlig gleich, ob ich von der Branchialarterie nach der Branchialvene, die zum Herzen führt, die Farbe trieb, oder umgekehrt; blieb gleich, ob ich Karmin, Berlinerblau oder salpetersaures Silber in verdünnten Lösungen anwendete.

Die letzten Zweifel über das Ergebniss meiner Injectionen mussten aber weichen vor der Erscheinung, dass die Aplysia ausläuft und zu einem unansehnlichen warzigen Knäuel zusammenschrumpft, sobald man die Branchialarterie, dort wo sie die Körperwandung verlässt, anschneidet; dass dagegen das Thier nur wenig von seinem Umfang verliert, wenn die Branchialvene geöffnet wird.

Aus der angeschnittenen Branchialarterie strömt nach und nach die Körperflüssigkeit des ganzen Thieres aus. Alles Blut das in den Organlücken sich befindet, wird durch die Zusammenziehung der Muskeln nach diesem locus minoris resistentiae hingetrieben. Ueberraschend ist der Grad der Schrumpfung, wenn das todte Exemplar in Chromsäure oder Weingeist nach dem Oeffnen dieses Gefässes gesetzt wurde. Dann findet man am folgenden Tage statt des fingerlangen Seehasen einen wälschnussgrossen harten Klumpen.

Ganz anders ist das Bild, wenn die Branchialvene geöffnet wird. Dann entleert sich nur das in ihr und im Vorhof befindliche Blut, nicht einmal das der Herzkammer; denn zwei Taschenventile hindern den Rückfluss. Das Thier behält also seine natürliche Grösse und sogar auch dann, wenn es in die erhärtenden Flüssigkeiten gebracht wird, denn die gesammte Flüssigkeit der Körperhöhlen und der Lückennetze bleibt am Platz. Gäbe es nun einen directen Zusammenhang zwischen der Branchialarterie und Vene, so würde durch dieselbe Kraft das Blut auch in die Vene hinübergetrieben werden, die es nach der geöffneten Branchialarterie mit solcher Vollständigkeit hindrängt. Es müsste ebenso vollständig ausfliessen, wie in dem vorhergehenden Fall. Nachdem dies nicht geschieht, erhalten dadurch die Resultate der künstlichen Injectionen eine neue Stütze und führen zu dem Schluss, dass diese Mollusken zwar ein Körperherz haben, das arterielles Blut aus der Kieme empfängt und durch eine Kammer in arteriellen Röhren durch den ganzen Körper verbreitet, dass aber dieser Theil des Gefässsystemes nicht offen ist, sondern geschlossen.

Unter solchen Umständen beruht die Circulation der Säfte bei diesem Thier aus dem arteriellen Gefässrohr hinaus und in dasselbe zurück auf Filtration. Bei den höheren Thieren existiren Venen und Lymphgefässe, welche die Säfte zurückbringen, hier filtrirt der arterielle Blutstrom in die Gewebe, und aus den Geweben gelangt die Flüssigkeit der Organe auf dem Umweg durch die Kiemen wieder in das Herz. Im Verlauf der arteriellen Gefässe befindet sich das Herz als Motor, auf die Körperflüssigkeit wirkt die elastische Spannung sämmtlicher Muskeln. Nachdem die Kiemen ausserhalb des Körpers liegen, herrscht in dem zuleitenden Rohr ein geringerer Druck als in der Leibeshöhle, und deshalb wird es von innen aus stets gefüllt, sobald ein Theil in die Kiemenvene filtrirt ist. Ueberdies existirt auch in den Kiemengefässen eine Anordnung, welche den Uebertritt der Flüssigkeit aus dem zuführenden Rohr in das abführende wesentlich erleichtert, nämlich die vorhandene Druckdifferenz. Durch das Herz wird das Blut aus dem abführenden Kiemenrohr beständig ausgesaugt. Es herrscht also auch in ihm beständig negativer Druck, der den Durchtritt der Flüssigkeit durch die Membranen beschleunigt. Wollte man nach einem Analogon dieses Kreislaufes in der übrigen Thierwelt suchen, so fände man, wenigstens was das Verhältniss der Gefässe zu einander in der Kieme betrifft, einige Aehnlichkeit in der Placenta der Säugethiere. Hier liegen sich, wie in der Kieme der Aplysien zwei vollkommen geschlossene Gefässbezirke gegenüber und hier wie dort geschieht der Austausch der Stoffe durch Gefässmembranen.

Fremdartig ist dagegen der Säftestrom aus den geschlossenen Arterien und ihren Capillaren in die Gewebslücken, und die Verwendung der Spannung der gesammten Körpermusculatur, um die Flüssigkeit nach und nach in das zuleitende Kiemenrohr hinein zu pressen. Freilich muss man zugestehen, dass es die einfachste und zweckmässigste Construction ist. Bei dem Fehlen irgend eines Skeletes befindet sich die Körperflüssigkeit beständig unter dem Druck der Muskeln; auch dann, wenn das Thier vollkommen ausgedehnt, ruhig liegt, übt ihre natürliche Spannung einen gewissen Druck auf den Inhalt der Leibeshöhle. Selbst am todten Thiere ist er noch wirksam, wie oben gezeigt wurde. Diese leichte Spannung genügt das zuführende Kiemengefäss beständig in vollkommener Füllung zu erhalten. Dass seine feinsten Aeste geschlossen sind, scheint mir eine Nothwendigkeit, bedingt durch den nicht selten weit über das normale Maass hinausgehenden Druck. Denn bei starken Bewegungen des Thieres würde die Flüssigkeit durch eine in offener Communication stehende Kiemenvene das Herz überfluthen und Stauungen, Stillstand des Herzens, wenn nicht gar Zerreissungen bedingen.

Ich habe bisher den Ausdruck venöses Blut vermieden und nur von der Körperflüssigkeit und dem arteriellen Blut gesprochen, denn streng genommen existirt bei diesen Thieren kein rein venöses Blut. Aus dem vielverzweigten arteriellen Rohr, das die einzelnen Organe durchzieht, werden alle Gewebe fortwährend mit seröser Flüssigkeit durchtränkt, welche theils zur Ernährung, theils zur Bereitung der Secrete dient. Diese Gewebsflüssigkeit bedarf eines raschen Wechsels, gerade wie bei den höheren Thieren. Der neue Uebertritt von Flüssigkeit aus den arteriellen Gefässen bedingt eine beständige Abfuhr, und die Art und Weise, wie dies geschieht, hat nicht minder wie die ganze Art des Uebertrittes die grösste Aehnlichkeit mit dem Lymphstrom der höheren Thiere. Die Uebereinstimmung ist in der That eine vollkommene, wenn man bedenkt, dass die Gewebslücken ein Canalsystem repräsentiren, aus dem die Lymphe wieder in das Blut zurückgeführt wird. Die Art und Weise, wie dieser letzte Theil des Lymphstromes mit Kiemen in Verbindung gesetzt ist, erinnert freilich an den Lungenkreislauf höherer Thiere, bei denen die Lymphe und das venöse Blut gemischt, durch das Respirationsorgan zum Herzen gelangt, und dieser Umstand verdient die vollste Beachtung; aber der ausserarterielle Säftestrom ist einmal nicht vorzugsweise venös.

Es wäre entschieden vorzuziehen, das ganze System von Gewebslücken, grossen und kleinen buchtigen Räumen, welche bisweilen durchbrochene Röhren darstellen, unter dem Ausdruck Lacunae et sinus venoso-lymphatici[1]) zusammenzufassen; allein es ist nutzlos an der alten Gewohnheit zu rütteln; dagegen scheint es mir unerlässlich, das in die Kiemen eintretende und sich verzweigende Rohr nicht Arteria branchialis zu nennen, sondern vas branchiale afferens, und statt Vena branchialis die Bezeichnung vas branchiale efferens zu wählen. Nachdem der ganze Strom der zurückkehrenden Säfte doch einmal mit dem Rückfluss des venösen Blutes bei den höheren Thieren sich nicht vergleichen lässt, scheint es doch wünschenswerth auch auf die davon hergenommenen Namen zu verzichten.

Für die Schilderung des Kreislaufes bei diesem Opistobranchier mag diese Skizze um so eher genügen, als eine directe Aufnahme von

---

[1]) Bei anderen Mollusken könnte auch die Bezeichnung vasa venoso-lymphatica Anwendung finden, sobald wirkliche Gefässe vorliegen.

Wasser in das Gefässsystem nicht existirt. Nirgends im ganzen Körper finden sich Oeffnungen, welche direct in das Gefässsystem führten, keine Complication jener Sorte, welche bei anderen Formen[1]) oder den Lamellibranchiern das Studium des Kreislaufes so sehr erschwert hat. Die Aplysien haben auch nicht die Fähigkeit sich durch Wasseraufnahme zu vergrössern; der Umfang ihres Körpers bleibt immer derselbe. Wenn sie gereizt werden, ballen sie sich zu einer Kugel zusammen, ihr Körper nimmt diejenige Gestalt an, welche die kleinste Fläche und den grössten Innenraum bietet, aber es findet dabei nur eine Aenderung der Form statt, keine Aenderung des Volumens.

Lamellibranchier.

Ich wende mich zunächst zur Beschreibung des Kreislaufes bei den Anodonten. Sie sind leicht zu beschaffen und die Anatomie des Herzens und der grossen Gefässstämme ist allgemein bekannt, was alles von Pinna nobilis nicht in gleichem Maasse gilt.

Um an einige feststehende Thatsachen anzuknüpfen, so hebe ich zunächst hervor, dass von dem Herzen ein grosser Gefässstamm ausgeht, die sogenannte vordere Aorta, ein Verhalten, das mit dem bei den Aplysien übereinstimmt. Die hintere Aorta ist ein kleiner Stamm, der bei den Aplysien als ein Ast des arteriellen Hauptrohres sich abzweigt. Bezüglich der Verbreitung der grösseren Aeste darf ich an die mit trefflichen Abbildungen ausgestattete Monographie **Langer's**[2]) erinnern, oder an das Werk von v. **Hessling**[3]), worin die Verbreitung eingehend geschildert ist.

Ueber diesen Theil der Anatomie giebt es kaum erhebliche Zweifel. Die Frage ist, wie gestaltet sich das endliche Schicksal der feineren Aeste, wie sie **Langer** z. B. in dem Verlauf des Darmcanales, im Fuss, überhaupt in den Tentakeln und im Mantel abgebildet hat? Giebt es Capillaren, oder ergiesst sich das Blut in Schwellnetze, d. h. kreist es durch wandungslose Zwischenräume, welche einer enormen Ausdehnung fähig sind, in die Venen über? Meine Injectionen zeigen ein Capillarnetz als Fortsetzung der Arterien, das nach den verschiedenen Organen characteristische Verschiedenheiten aufweist und sich anders im Eierstock, anders im Darmcanal, anders in der Leber etc. darstellt. Die feinen Gefässe genügen allen Anforderungen, welche an wirkliche Capillaren gestellt werden, sie haben bestimmte Wandungen, ihre Continuität mit den Arterien und die gegenseitige Anastomose lässt sich an jedem Präparat, das mit den oben genannten Substanzen injicirt wurde, demonstriren, und eine Menge von untrüglichen Beweisen sind in Form mikroskopischer Präparate in meiner Hand.

---

[1]) Paludina vivipara (**Leydig**), Pyrula (**Agassiz**).

[2]) Das Gefässsystem der Teichmuschel. Denkschr. d. k. Acad. Bd. XI u. XII.

[3]) Die Perlenmuscheln und ihre Perlen. Leipzig 1859. p. 212.

Aus diesen Capillarnetzen, welche namentlich auf der Oberfläche des Fusses freilich nur unter besonderen Umständen von der Aorta aus sich füllen, tritt das Blut in Gewebslücken über, welche den Anfängen der Lymphbahnen bei den höheren Thieren gleichen. Sie lassen sich durch Einstich in der vollkommensten Weise füllen, und der Nachweis ihres Zusammenhanges mit den arteriellen Capillaren gelingt ausnahmslos, sobald man an irgend einer Stelle des Fusses die Nadel der Pravatzschen Spritze einstösst.

Im Inneren des Fusses entstehen aus diesen netzförmigen Lacunen allmälig Gefässe mit deutlich nachweisbaren Wandungen, welche sich von den verschiedensten Richtungen in ein grosses unpaares Rohr, den truncus venosus, ergiessen, der unter dem Mastdarm in den Herzbeutel einmündet, und sich durch die ganze Länge desselben hinzieht. Dieses Gefäss führt innerhalb des Herzbeutels den Namen Sinus Bojani. Sein Ursprung im Fuss und der Verlauf des Hauptstammes auf der linken Seite des Körpers ist in der Hauptsache von Langer richtig nachgewiesen worden. Die Anodonten und Unionen¹) haben also Arterien und Capillaren, aber nur einzelne Sammelvenen, in welche die in die Gewebslücken ausgetretene Blutflüssigkeit fällt. Der venöse Theil des Gefässcirkels zwischen den Capillaren und dem Sinus Bojani ist also unvollkommen. Dieselbe Anordnung findet sich bei Pinna, Mytilus, Pecten und Spondylus, nur wechselt Grösse und Form der Venen.

Wie Langer gelingt es auch mir, mit den angewendeten Massen bei Anodonta vom Sinus Bojani aus in der Darmoberfläche Capillaren zu injiciren, aber es ist irrig, daraus den Schluss auf venöse Bahnen in allen Organen des Fusses zu ziehen.

Wenn also Langer l. c. 1856 p. 36 mittheilt, dass nach Art der Arterien dendritisch verzweigte Venenanfänge am Darmcanal von ihm beobachtet wurden, und dass überall die Anfänge der Venen ein Netz darstellen, das die ganze Dicke der Organe durchdringt, so kann ich nur, was die Sammelvene und deren Aeste betrifft, ihm beistimmen. In dem übrigen Theil des Fusses existiren nur Gewebslücken, welche den Liquor venosus zu dem nächst gelegenen truncus venosus zurückleiten. Diese dickeren Aeste, Langer's Venen, nehmen von allen Seiten den Abfluss des Gewebewassers aus den Organlücken auf. Ihre Wandungen gleichen einem Sieb mit grossen und kleinen Oeffnungen²).

---

1) Auch die Unionen habe ich genau untersucht.

2) Stomata.

Werden sie injicirt so lassen sich naturgemäss niemals die Stämme allein füllen, stets werden auch die Lücken der umliegenden Organe mitgefüllt, so dass sich der Verlauf des Hauptcanals nur schwer erkennen lässt. Doch kann man eine grosse Zahl der Aeste auch mit Scheere und Pincette verfolgen.

Bei Anodonta und Unio ist der Kreislauf im Vergleich zu Aplysia vollkommener organisirt; denn die arteriellen Gefässe stehen in continuirlichem Zusammenhang durch zweifellose Capillaren mit den Gewebslücken. Die Blutflüssigkeit kehrt, nachdem sie die Organe durchtränkt hat, nicht sofort zu den Kiemen, sondern durch einen truncus venosus zu dem Sinus Bojani, der im Grund des Herzbeutels liegt.

Ist einmal der Strom der zurückkehrenden Säfte dorthin gelangt, so geht er durch die Falten des Bojanus'schen Organes, welche die Wundernetze enthalten, nach den Kiemen, und kehrt von dort aus in den Vorhof zurück. In diesem Theil des Kreislaufes herrscht ein ununterbrochener Zusammenhang zwischen den zu- und abführenden Gefässen, und zwar in einer den höheren Thieren vollkommen analogen Weise. Die Füllung der Capillaren und der rückläufigen Gefässe macht mit den oben erwähnten Injectionsstoffen nicht die geringsten Schwierigkeiten. Sobald man in den Sinus Bojani einsetzt, füllen sich die grösseren Gefässe und die Kiemencapillaren schon bei dem leisesten Druck bis an die freien unteren Kiemenränder, dann dringt die Masse in die Queräste der Kiemen Vasa branch. eff., und kehrt aus diesen in die Sinus branch. eff.[1] zurück zu den Vorhöfen und dem Herzen. Die Injection der Kiemen von dem Bojanus'schen Sinus, also die Füllung der dichten und zarten Netze auf der inneren Fläche der Kiemenblätter, dann derselben Netze auf ihrer äusseren Fläche gelingt so vollkommen, dass diese Thatsache ganz besonders zu Gunsten meiner Erfahrungen noch in die Wagschale fällt. Gäbe es im Fuss oder im Mantel an allen Stellen einen directen Zusammenhang zwischen den arteriellen Capillaren und dem Sinus Bojani durch Venen, so dürfte man doch erwarten, dass der Nachweis ebenso leicht wäre, als in den Kiemen. Nachdem dies aber weder mit denselben Massen noch bei ganz gleichen Umständen jemals möglich ist, sondern sich stets jene erwähnten Gewebslücken zunächst füllen, scheint mir jeder Zweifel unmöglich. Ich will jedoch nicht unterlassen, zum Beweis, wie leicht die zarten Gefässe der Kiemen sich füllen, folgendes Resultat meiner Versuche besonders zu betonen. Spritzt man in den truncus venosus, Langer's Centralvenenstamm und zwar centrifugal, so füllt sich auf Umwegen dennoch der Sinus

---

[1] Kiemenvenen der Autoren.

Bojani; und obwohl der Hauptstrom der Flüssigkeit gegen den Fuss gerichtet ist, so dringt ein Theil derselben dennoch gleichzeitig auch durch die Falten des Bojanus'schen Organes in die sogenannten Kiemenarterien, Vasa branch. aff., dann in die Kiemencapillaren und erreicht selbst die zurückführenden Röhren, nachdem sie auch das zweite Netz der Kiemencapillaren passirt hat. Und dies geschieht an getödteten und völlig erschlafften Thieren mit einer solchen Raschheit, dass man zuerst an Extravasate denkt und nicht an eine regelmässige Ausbreitung. Bei ähnlichen Injectionen habe ich gesehen, dass der Farbstoff stets bis an die freien unteren Kiemenränder vordringt, dann erst die inneren Flächen der Kiemenblätter verlässt, um die Capillaren auf der äusseren Fläche zu erfüllen. Und dieser lange Weg wird von einer fremdartigen Flüssigkeit mit grösster Leichtigkeit zurückgelegt, es entstehen niemals Extravasate. Nachdem sich nun von den Aesten der Aorta aus, selbst unter den glücklichsten Umständen nur am Darm ein Uebergang in rückführende Gefässe constatiren lässt, sonst aller Orten im Fuss sich Gewebslücken strotzend füllen, geht meine Ueberzeugung dahin, dass die Arterien wohl in Capillaren auslaufen, dass aber dann das Blut sich in die Bindegewebslücken ergiesst und so die Organe umspült.

Unter den vielen Einwürfen, die sich mir stets wieder aufdrängten und mein mühsam errungenes Sicherheitsgefühl erschütterten, erschien die zeitweise Anschwellung des ganzen Thieres aber namentlich des Fusses der härteste von allen. Wie kommt diese enorme Ausdehnung zu Stande ohne ein Schwellnetz, wie ist sie möglich bei der Existenz so vollkommener Capillarnetze.

Thiere, welche, während der Fuss weit zwischen den Schalen hervorragte, verendet waren, lösten in befriedigender Weise die Zweifel. Bei den Injectionen zeigte sich, dass der Fuss enorm anschwoll und turgescirend die gerade Lage annahm sobald die arteriellen Gefässe gefüllt wurden. Die Füllung der arteriellen Gefässe und der Capillaren allein, deren Zahl freilich sehr bedeutend ist, genügt also um die enorme Anschwellung des Fusses herbeizuführen. Sind die Muskelzweige der Arterien mit einem Farbstoff injicirt, namentlich jene der freien Kante, so bemerkt man an den mikroskopischen Präparaten, abgesehen von der Weite, ihre Ränder wellig geknickt. Es rührt dies von Querfalten her, welche noch bei mässiger Füllung das Gefässrohr zeigt. Sie gleichen sich aus, sobald das Gefäss länger wird und die Vergrösserung des ganzen Fusses eintritt.

Ich werde gerade diesen Theil der Gefässverzweigung seiner Zeit detaillirt abbilden, weil die grosse Zahl der ausdehnbaren Arterien die Schwellung des Körpers für sich schon verständlich macht. Kommt dann noch die Füllung der mit den Arterien zusammenhängenden Capillarnetze hinzu, dann ist jener Grad von Ausdehnung erreicht, der die Beobachter schon so oft in Erstaunen gesetzt hat.

Im Fuss kann also die Zunahme des Volumens durch eine stärkere Füllung der Arterien und arteriellen Capillaren schon vollkommen erreicht werden.

Besondere Schwellnetze existiren nicht.

Die arteriellen und die capillaren Bahnen besitzen allerdings einen bedeutenden Grad von Elasticität. Beim Aufhören des Injectionsdruckes wird ein grosser Theil der Flüssigkeit wieder ausgetrieben. Man kann unter günstigen Umständen das Experiment öfter wiederholen.

Füllt man die Gewebslücken im Fuss, so lässt sich auch dadurch eine Schwellung erzielen [1], aber nicht in jenem enormen Grade, wie bei der Injection von den Arterien aus.

Anders verhält sich die Sache im Mantel der Anodonten.

Ich will jedoch auf dieses Verhalten hier nicht weiter eingehen, sondern in Kürze die Wasseraufnahme besprechen.

Die Wasseraufnahme bei den Lamellibranchiern.

In der Hülle des Bojanus'schen Organes (untere Wand) findet sich bekanntlich dicht neben dem Eingang in die Geschlechtsdrüse die mit einem Kreismuskel versehene spaltförmige Oeffnung, das Athemloch. Die beiden Bojanus'schen Organe hängen mit dem Herzbeutel zusammen, in welchen sich ein kleiner Theil des rückkehrenden Blutes aus dem Mantel und aus dem rothbraunen Organ ergiesst. Die Communication zwischen Bojanus's Organ und dem Herzbeutel ist zweifellos, aber der Weg scheint vorzugsweise von dem Herzbeutel nach dem Bojanus'schen Organ frei zu sein. In umgekehrter Richtung stösst wenigstens die Masse auf Schwierigkeiten. Langer hat zwar gezeigt, dass ein Zusammenhang existirt zwischen dem Pericardium und dem parenchymatösen Netz des Mantels [2] und des rothbraunen Körpers und ich kann dies vollkommen bestätigen. Ob aber durch diese Bahnen Wasser aufgenommen wird, ob ein von dem Bojanus'schen Sack in den Herzbeutel eingedrungenes Wasser schliesslich dadurch in den Vorhof gelangt, dass es in der Wand des Herzbeutels bis zu dem Sinus Bojani dringt, der mit den Vorhöfen zusammenhängen soll, ist mir nach meinen Resultaten über

---

1) Ich setze voraus, dass die Musculatur des Fusses in beiden Fällen völlig erschlafft sei. Am besten ist dies zu erreichen, wenn man die Thiere in einer Mischung von Wasser, Alkohol und Salzsäure langsam absterben oder nach Wegnahme der einen Schalenhälfte langsam verbluten lässt.

2) Nur einem kleinen Theile des Mantels.

den Kiemenkreislauf sehr unwahrscheinlich. **Langer** beruft sich zwar nicht nur auf seine vortrefflichen Untersuchungen mittels der Injectionen sondern auch auf die Beobachtungen von **Leuckart** und **Gegenbaur**, wonach bei den Pteropoden und Heteropoden das Wasser aus der Mantelhöhle direct ins Blut gelangt und zwar durch den, dem Pericardium der Muscheln entsprechenden Pericardialsinus, der gegen die Kammern hin offen ist, aber bei den Anodonten und Unionen ist der Vorhof nicht offen, und die oben beschriebenen Gefässe im Herzbeutel hängen nicht mit den Vorhöfen zusammen. Das durch das Athemloch aufgenommene Wasser kann sich also weder in den arteriellen Schenkel des Gefässsystems ergiessen noch in die venös-lymphatischen Gebiete, deren Sammelrohr die Vena Bojani (Sinus Bojani) darstellt. Auch existirt kein Zusammenhang zwischen den zu- oder abführenden Kiemengefässen (Kiemenarterien, Kiemenvenen).

Ich glaube also nicht, dass Wasser von dem **Bojanus**'schen Organ aus in das Blutgefässsystem übergeht, die Wasseraufnahme geschieht vielmehr bei Anodonta ebenso wie bei Unio und der von **Agassiz**[1]) an der amerikanischen Küste untersuchten Mactra solidissima, ferner bei Pecten, Mytilus, Spondylus gaedr. und Pinna durch Oeffnungen an der Kante des Fusses. Solche Oeffnungen existiren, freilich sehr schwer erkennbar, mehrere bei Anodonta. Alle entgegenstehenden Behauptungen müssen sich beugen vor der Thatsache, dass man an dem vorgestreckten Fuss, ohne ihn einzuklemmen zwischen den Schalen[2]), auf der Kante solche spaltförmige Oeffnungen bemerken kann. Eine Injection derselben ist jedoch bei ihrer Kleinheit schwer auszuführen. Hierfür eignet sich von unsern heimischen Formen nur Unio margaritifer. Injectionen dieser Thiere durch den Spalt am Fuss zeigen die directe Communication des venös-lymphatischen Stromgebietes mit dem umgebenden Wasser, sobald das Thier dieselbe herstellen will. Denn die Spalte liegt im muskelreichsten Gebiet des Fusses, und jedes Zurückziehen desselben muss naturgemäss die Oeffnung verschliessen. Nur dann, wenn die Muskelbündel der Kante erschlafft sind, öffnen sich die Ränder. Nun erinnert sich wohl jeder, der Unio oder Anodonta längere Zeit beobachtete, dass die Kante des Fusses sich immer zuerst einzieht, sie wird geradezu warzig wegen der vielen an den verschiedensten Stellen gleichzeitig auftretenden Contractionen. Die Oeffnungen bei Anodonta und Unio werden zugeklemmt, und ihr Auffinden an der lebenden Teichmuschel sehr erschwert. Bei Unio ist es schon um vieles leichter, weil die Oeffnung viel grösser ist und diese Thiere häufiger mit erschlafftem Fuss absterben, als die Anodonten. Dass die Aufnahme von Wasser in das Blut ganz von der Willkür des Thieres abhängt, zeigt überdies folgender Umstand. An Unionen, welche lange im warmen Wasser gelegen hatten und völlig todt schienen, erregte die Injection in die Oeffnung am Fuss oft noch eine Contraction, namentlich wenn die Injectionsmasse sich zwischen den Eingeweiden vertheilte. In demselben Augenblick schloss sich der Spalt, und es war unmöglich, selbst bei Fortsetzung des Druckes noch weitere Mengen der gefärbten Massen nachzusenden. Die Mechanik ist der Art, dass zuerst die innere Oeffnung jenes Schlauches [1]) sich verschliesst, der das Wasser in das venös-lymphatische Gebiet überführt, und dann die äussere.

---

[1]) **Agassiz**, L., Ueber das Wassergefässsystem der Mollusken. Diese Zeitschr. Bd. VII, p. 176.

[2]) Im Anfang war ich ebenfalls der Ueberzeugung, dass keine solchen Oeffnungen existiren und dass die Wasserstrahlen, welche man an dem weit hervorgestreckten Fusse während des Zurückziehens sieht, auf Zerreissungen beruhen, aber nach langer Beobachtung der Thiere sah ich endlich 6—8 feine kaum 1 Mm. lange Spalten in der Mitte der Fusskante. Auf die Ursache, warum diese Spalten so schwer sichtbar sind, komme ich sogleich zu sprechen.

Ich habe schon wiederholt erwähnt, dass die Injection also auch das aufgenommene Wasser bei Anodonta und Unio in die den Lymphcapillaren ähnlichen Bahnen des Fusses übertritt, welche sich in den Sinus Bojani ergiessen. Ich betone diese Thatsache, weil die Angaben von v. HESSLING und AGASSIZ, welche unabhängig von einander zu demselben Resultat kamen, bezüglich eines wichtigen Punctes von meinen Erfahrungen verschieden sind. Beide Beobachter fanden, dass sich das ganze Thier injiciren lasse, namentlich auch das arterielle System, dass also das aufgenommene Wasser in alle Gefässbezirke gelange. Ich muss dagegen hervorheben, dass die Injectionsmasse zunächst stets nur in die Lücken zwischen das interstitielle Bindegewebe eindringt und mit dem aus den Arterien herbeigeführten Blut sich mischt und endlich in den Sinus Bojani gelangt. Bei meinen Injectionen füllt sich nur die rückführende Bahn der Säfte. Und die Masse gleitet so leicht, dass bei Unio sowohl durch Einstich als durch die Spalte am Fussrand sich der Sinus Bojani, und von ihm aus auch die Kiemen sich füllen, niemals dagegen die Arterien, niemals das Herz.

Das aufgenommene Wasser muss also mit dem Blut zunächst den Kiemenkreislauf durchwandern, und gelangt erst dann in die Vorhöfe und das Herz.

Wollte man annehmen, das Wasser gelange auch direct in das arterielle Stromgebiet (Agassiz, v. Hessling) so musste man ferner annehmen, das Blut ströme auch in umgekehrter Richtung, und dagegen spricht die Mechanik der Herzklappen und die directe Beobachtung des Kreislaufes.

---

[1]) Siehe über den Verlauf dieses Schlauches, der mit der einen Oeffnung an der Fusskante beginnt, mit der andern in das Gefässsystem einmündet: v. HESSLING a. a. O. p. 238.

So überraschend die Erscheinung der directen Aufnahme von Wasser in das Blut auch sein mag, wir dürfen doch nicht vergessen, dass von dieser Fähigkeit doch wahrscheinlich ein mässiger Gebrauch gemacht wird.

Befinden sich unsere Süsswassermuscheln ruhig in ihren Wohnplätzen, so verharren sie wochenlang mit leicht geöffneter Schale ohne dass der Fuss jemals anschwillt. Nur dann, wenn es sich um Ortsveränderungen handelt, oder wenn sich die Thiere unter fremden Bedingungen befinden, tritt die Anschwellung ein und findet die Wasseraufnahme in grösserem Maasse statt. Wenn ferner der Fuss verhältnissmässig schnell zwischen dem Mantel hervorquillt, so darf man darum noch nicht schliessen, dass ebenso schnell auch die Wasseraufnahme stattgefunden habe. Sie kann lange vorher zwischen den Schalen geschehen, denn sie enthalten Raum genug zu einer sehr ansehnlichen Ausdehnung des Körpers. Man kann die Grösse des Binnenraumes, der vom Leib der Anodonta nicht ausgefüllt wird, leicht dadurch bestimmen, dass man ein Thier aus dem Wasser nimmt und die zwischen den Schalen hervorquellende Flüssigkeit in einem graduirten Glase misst und wird auf diese Weise 25—30 CC. erhalten. Ein anderer Beweis, dass der angeschwollene Fuss zwischen den Schalen Platz findet, liegt darin, dass die Thiere denselben zurückziehen, ohne dass mehr als 5 CC. Wasser abfliessen, sofern es geschieht, ohne gewaltthätige Reizung. Ein solches Thier kann allerdings ziemlich rasch den Fuss wieder hervorgleiten lassen, aber in diesem Falle geht nur eine Veränderung der Form vor sich, keine des Volumens.

Wie vortrefflich für die Regulirung der Wasseraufnahme bei den Lamellibranchiern gesorgt ist, zeigen namentlich marine Formen. Was bei Pecten, Spondylus und Mytilus bisher als Fuss, auch als »rudimentärer Fuss« bezeichnet wurde, ist nichts anderes als eine mit Streck- und Schliessmuskeln vortrefflich eingerichtete Röhre, welche die Zufuhr des Wassers vermittelt. Man wird also in Zukunft diese walzenförmigen (Mytilus) und schirmartigen Anhänge (Spondylus) und die trichterförmigen (Pecten), welche dem Körper aufsitzen, besser als Wasserröhren bezeichnen.

Die hier mitgetheilten Beobachtungen dürften zur Entscheidung einiger streitiger Puncte beitragen, welche den Kreislauf bei den Acephalen betreffen. Denn es geht daraus namentlich hervor, dass die gesammte Blutmenge, welche in den Sinus Bojani fällt, durch das Bojanus'sche Organ nach den Kiemen getrieben wird und von dort aus erst nach dem Vorhof zurückkehrt. Weder innerhalb der Kiemenscheidewand, noch in dem Dach des äusseren Kiemenganges, das ich seiner Farbe bei Anodonta wegen Membrana flava nenne, geschieht irgend welche Vermischung des nach den Athmungsorganen und aus denselben strömenden Blutes, wie bisher angenommen wurde. Ferner hat sich gezeigt, dass die Anodonten in der That dieselbe Art der Wasseraufnahme besitzen, welche man von Unio und Mactra schon lange kennt. Es hat sich überdies die Existenz von unzweifelhaften Capillaren, als Fortsetzung der Arterien, aufs Neue herausgestellt und die Aufnahme des Wassers in das lacunäre Gebiet des Kreislaufes, in die interstitiellen Lücken nachweisen lassen.

Bei den Acephalen und Gasteropoden ist der Kreislauf durch Lacunen unterbrochen. Ein ähnlich unterbrochener Kreislauf soll sich aber auch nach der geläufigen Annahme bei den am meisten entwickelten Mollusken, bei den

Cephalopoden

finden. Meine Beobachtungen stehen mit dieser Lehre im Widerspruch. Schon wiederholt ist gezeigt worden, dass bei den Cephalopoden vollkommen geschlossene capillare Bahnen das Blut aus den Arterien nach den Venen hinüberführen. Ich werde nun ferner zeigen können, dass die von Milne Edwards beschriebenen Bluträume erstlich eine viel geringere Ausdehnung haben, als er ihnen zugewiesen, und zweitens, dass sie anatomisch und physiologisch nur Erweiterungen des Venenrohres entsprechen, wie sie bei den Cephalopoden in allen Theilen des venösen Cirkels und in allen Grössen vorkommen. Diese Erweiterungen sind in die Reihe der Sinus zu verweisen. Wenn Milne Edwards meinte, dass die Eingeweide der Cephalopoden ebenso wie jene der Gastropoden im Blute schwämmen, so stellt sich jetzt bei genauerem Zusehen heraus, dass dieses weder bei den Octopoden (Octop. und Eledone) noch bei Sepia offic., noch bei den Loligineen der Fall ist.

Meine Erfahrungen über den Kreislauf bei Mollusken lassen sich, wie folgt zusammenfassen:

Aplysia besitzt nur ein arterielles Körperherz, bestehend aus Vorhof und Kammer.

Die aus dem Herzen entspringenden Gefässe verbreiten sich durch Theilung zu einem allseitig geschlossenen System feiner Röhren.

Das Blut diffundirt in die Gewebslücken und von ihnen aus in die Leibeshöhle.

Durch die natürliche Spannung der Körpermusculatur wird das Blut nach einer Oeffnung hingedrängt, welche in der oberen hinteren Körperwand sich befindet.

Diese führt in ein Kiemengefäss, Vas branch. aff., das sich in der Kieme verbreitet; seine Zweige sind jedoch ebenfalls geschlossen.

Durch Filtration dringt das Blut in das Vas branch. eff., das mit dem Vorhof zusammenhängt. Verbindungen irgend welcher Art zwischen Vorhof und den Lacunen existiren nicht; nirgends findet ein directer Uebergang von einer Abtheilung des Gefässsystemes in die andere statt. Die Lamellibranchier haben wie Aplysia nur ein arterielles Herz bestehend aus zwei Vorhöfen und einer Kammer. Die aus dem Herzen hervorgehenden Aeste verbreiten sich durch Theilung im sogenannten Fuss, gehen in Capillaren über, und diese öffnen sich in die Gewebslücken zwischen die Schläuche der Leber, der Geschlechtsdrüsen, zwischen die Muskelbündel etc. Die Blutflüssigkeit fällt gegen den oberen Rand des Fusses hin in deutlichere Gefässe grösseren Kalibers, welche sich endlich zu einem unpaaren Stamm vereinigen, dem truncus venosus, dessen Fortsetzung der Sinus Bojani ist.

Wie bei den Aplysien treibt die elastische Spannung der Musculatur jenseits der Capillaren das Blut ohne Betheiligung des Herzens nach dem Sinus Bojani, und aus diesem durch die Gefässfalten und die Wandungen des Bojanus'schen Organes nach den Kiemen. Der Kiemenkreislauf ist vollständig und ununterbrochen. Die zuführenden Kiemengefässe Vasa branchialia afferentia [1]) gehen durch ein den höheren Thieren analoges Capillarnetz in die Vasa branch. eff. [2]) über, welche sich in die Vorhöfe ergiessen. Die letzteren nehmen einen Theil des aus dem Mantel zurückkehrenden Blutes auf (und zwar aus jenem Abschnitt, der nicht mit den Kiemen und dem Körper verwachsen ist).

Unio und Anodanta haben die Fähigkeit, den Hohlraum des Bojanus'schen Organs, in welchem die gefässtragenden Falten flottiren, willkürlich mit Wasser, durch das Athemloch zu füllen.

Die in dem Herzbeutel befindliche Flüssigkeit, welche aus dem rothbraunen Körper und dem mit den Kiemen und dem Fuss verwachsenen Theil des Mantels stammt, kann nach der Bojanus'schen Vorhöhle abfliessen.

Es mischt sich also innerhalb des Bojanus'schen Organes Wasser und venös-lymphatische Flüssigkeit; diese kann sammt den Ausscheidungen im Bojanus'schen Körper ausgestossen werden.

---

1) Arteriae branchiales aut.

2) Venae branchiales aut.

Aus der Vergleichung ergiebt sich, dass der Kreislauf der Säfte bei den von mir untersuchten Acephalen complicirter ist, als bei Aplysia. Bei den Blattkiemern ist ein bedeutender Schritt in der Vervollkommnung dadurch geschehen, dass der Säftestrom nach den Kiemen durch Gefässe geleitet wird, welche mit einzelnen Zweigen schon an der Oberfläche des Darms beginnen, in dem übrigen Theil des Fusses (i. e. des Körpers) aber erst in den oberflächlichen Lagen deutlich nachweisbare Wandungen besitzen. Der Kreislauf ist zwar unterbrochen, wie bei den Aplysien, aber zwischen dem Arterienschenkel und den Kiemen ist ein wenn auch unvollkommener Venenschenkel eingeschaltet.

Bei den von mir untersuchten Acephalen kann willkürlich Wasser direct in das Blut durch eine Oeffnung im Fuss aufgenommen werden, ebenso bei Mactra (Agassiz).

Bei den Cephalopoden ist nach meinen zahlreichen Injectionen der Kreislauf des Blutes nicht unterbrochen, wie man bisher geglaubt hat. Das Blut tritt an bestimmten Stellen in sinöse Erweiterungen, nicht in Lacunen. Sinus ist anatomisch eine Erweiterung des Gefässes, Lacune aber ein Raum, der durch keine Gefässmembran begrenzt ist. Ich hoffe zeigen zu können, dass die Erweiterungen der Blutbahn bei den Cephalopoden sinöser Natur sind. Bei den Sepien und Kalmaren existirt nur ein grosser Sinus buccalis, bei den Octopoden ein Sinus buccalis und dorsalis, welche offenbar nicht einer Umspülung der Eingeweide wegen da sind, sondern wegen mechanischer Schwierigkeiten im venösen Rohr.

Die Octopoden besitzen zwei den Bojanus'schen Organen der Lamellibranchier verwandte Säcke (Harnblasen), in welchen die Venenanhänge im Wasser flottiren, das zu- und abgeführt werden kann. Diese beiden Säcke stehen bekanntlich in keinem Zusammenhang mit dem Sinus des Eingeweidesackes. Eine Aufnahme von Wasser direct in das Blut ist sehr unwahrscheinlich.

München, Ende Februar 1875.

Zur Entwicklungsgeschichte des Cucullanus elegans, Zed.

Von

O. Bütschli.

Mit Tafel V.

Bei Gelegenheit gewisser, anderwärts zu besprechender Untersuchungen an den Eiern des Cucullanus elegans, machte ich auch eine Reihe von Beobachtungen über dessen Embryologie, die mir ganz unerwartete Aufschlüsse ergaben und die von den namentlich in neuerer Zeit über diesen Gegenstand gemachten Angaben, wie überhaupt von der seither allgemein verbreiteten Vorstellung von der Entwicklung des Nematoden-Embryo sehr abweichen[1].

Obgleich ich augenblicklich nicht im Stande bin, eine bis in nähere Details eingehende Schilderung von der Entwicklung aller Theile des Embryo zu entwerfen, so werden durch meine Beobachtungen doch eine Reihe von Puncten von principieller Bedeutung festgestellt, die namentlich in vergleichend embryologischer Beziehung von Wichtigkeit sind und wie mir scheint, zum ersten Mal die Möglichkeit eröffnen, auch die Nematoden in embryologischer Hinsicht mit andern Würmern in Beziehung zu setzen.

Vorerst muss ich mir einige Worte über die von mir befolgte Methode der Untersuchung gestatten, da ich dieser die Resultate meiner Untersuchungen verdanken zu müssen glaube. Die in den Uteri des reifen Weibchens zur Entwicklung gelangenden Eier des Cucullanus elegans sind bekanntlich äusserst empfindlicher Natur. Salzlösungen und selbst Eiweisslösungen, die ich sonst mit Erfolg zur Untersuchung sehr zarter Objecte in Anwendung brachte, üben einen heftigen, zerstörenden Einfluss auf dieselben aus, wiewohl ich nicht zweifle, dass man durch methodisches Probiren wohl eine Combination von Eiweiss- und Salzlösungen wird herstellen können, die auch diese Objecte für einige Zeit in ihrem natürlichen Zustand beobachten lassen wird. Wie sehr man jedoch bei der Untersuchung dieser Dinge vorsichtig sein muss, ersehe ich aus den Abbildungen, die E. VAN BENEDEN[1]) zur Embryonalentwicklung des C. elegans vor nicht langer Zeit gegeben hat und die nichts als verquollene, in theilweisem Zerfall begriffene Embryonalzustände darstellen; man vergleiche seine Figuren 20, 21 und 22 Pl. VI; auch seine Abbildung des reifen Embryo stellt jedenfalls ein ganz verdorbenes Thier dar.

---

[1] Die Dissertation Gabriel's »De Cucullani elegantis evelutione«. Berolini 1853, ist mir hier leider nicht zugänglich, ich finde hinsichtlich derselben auch weder in der Schneider'schen Monographie noch in Leuckart's Parasitenwerk eine Bemerkung.

Ich bediente mich nun folgender Verfahrungsweise; die reifen Weibchen wurden möglichst befreit von jeder anhängenden Flüssigkeit auf einen trocknen Objectträger gebracht, hierauf in der Mitte durchgeschnitten und nun ein Tropfen einer zweiprocentigen Essigsäure, der etwa $^1/_2\,^0/_0$ Kochsalz zugesetzt war, zugegeben. In dieser Flüssigkeit geschah alsdann die weitere Präparation der Uteri mit Nadeln und schliesslich wurden durch Auspressen und Zerreissen der Uteri die Eier und Embryonen noch möglichst isolirt, das Präparat hierauf mit einem mit Wachsfüsschen versehenen Deckgläschen bedeckt und sogleich untersucht. Reife Embryonen erhalten sich in dieser Zusatzflüssigkeit häufig noch lange lebend; die in Entwicklung begriffenen Eier hingegen gerinnen und sterben sogleich, halten sich jedoch lange Zeit in einem Zustand, der eine eingehende Untersuchung erlaubt und durch die Schärfe mit der alle Zellen, Kerne etc. hervortreten sehr günstig ist.

Auf die ersten Entwicklungsvorgänge gehe ich hier nicht ein, da ich dieselben anderwärts zum Gegenstand einer ausführlichen Abhandlung machen werde, ausserdem auch der äusserliche Gestaltungsprocess der Furchungskugeln gerade bei den Nematoden seit langer Zeit hinreichend bekannt ist. Dagegen muss ich hier gleich einen Punct von principieller Bedeutung hervorheben, der in der Entwicklungsgeschichte keines Nematoden seither betont wurde, dass nämlich das Resultat der Dotterfurchung, das man seither als den sogenannten maulbeerförmigen Dotter bezeichnete — und mit ihm die Vorstellung eines nahezu drehrunden, längsgestreckten, aus vielen kleinen übereinander geschichteten Zellen aufgebauten Körpers verknüpfte — hier bei C. elegans eine doppelschichtige ganz niedere Zellenplatte ist. Ich war etwas erstaunt, dass ich gerade allein bei dem ältesten Untersucher dieses Gegenstandes einen deutlichen Hinweis auf diese aus der Furchung des Cucullanusdotters hervorgehenden Zellenplatte fand. Kölliker sagt nämlich in seiner 1843 erschienenen Abhandlung »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere«[1]) p. 88: »Ich sah den Klumpen der Embryonalzellen während des Auftretens der verschiedenen Generationen derselben immer mehr seine Kugelgestalt verlieren, erst eiförmig rund, dann länglich eiförmig, zugleich in einer Richtung der Querachse platt werden«. Dies ist nun auch ganz richtig; je weniger Furchungszellen noch vorhanden sind, desto kugliger ist natürlich noch der Embryo, je weiter die Vermehrung schreitet, desto mehr bildet sich aus den zu einem kugligen Haufen gruppirten Zellen die doppelschichtige Zellenplatte aus. Eine deutliche Furchungshöhle sah ich nie sich ausbilden, Radkewitsch[2]) will eine solche bei den Oxyuren der Blatta orientalis wahrgenommen haben; es ist dies leicht möglich und ihr Auftreten bei C. elegans würde auch am weiteren Entwicklungsgang nichts ändern. Ob die beiden Abschnitte des sich bildenden ursprünglichen Blastoderms, die späterhin zu den beiden Embryonalblättern werden, sich gleich von Anfang berühren, oder ob sie durch die Entwicklung einer mehr oder weniger beträchtlichen mit Flüssigkeit gefüllten Höhle von einander getrennt sind, scheint eine Erscheinung von nur untergeordneter Bedeutung zu sein, die durch locale Ursachen in einem oder dem andern Sinne entschieden wird.

---

[1]) E. v. BENEDEN, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Mém. cour. et m. d. sav. étrang. de l'acad. de Belg. T. XXXIV.

Jüngere Stadien der Zellenplatte zeigen eine sehr characteristische, stets wiederkehrende Anordnung der die beiden Schichten zusammensetzenden Zellen. Den Ursprung dieser Anordnung von Beginn der Furchung ab zu verfolgen, habe ich, durch andere Beobachtungen zu sehr in Anspruch genommen, versäumt, ebenso wie ich die jetzt so characteristisch unterschiedenen beiden Schichten der Platte auf späteren Stadien nicht mehr auseinander zu halten vermag.

Die Fig. 1*a* und *b* stellt die beiden Schichten einer und derselben Platte dar, die aus 34 Zellen zusammengesetzt ist. Die eine Schicht 1*a* zeigt im Centrum eine Zelle, darum einen mittleren Kreis von fünf und schliesslich einen äusseren, randlichen Kreis von 14. Die andere Schicht der Platte 1*b* zeigt eine Mittelreihe von 3 Zellen, an die sich an einem Ende 4 Zellen anschliessen, welche die einfache Reihe als Doppelreihe fortsetzen. Jederseits schliesst sich noch eine Zellenreihe als Rand der

---

[1]) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1843. p. 68.

[2]) G. Radkewitsch, Zur Entwicklungsgeschichte der Nematoden. Arbeiten der Gesellsch. der Naturfr. d. k. Universität zu Charkow, Bd. III. 1871. Nach dem Ref. v. Hoyer in Jahresber. über den Fortschr. d. Anat. u. Phys. v. Hofmann und Schwalbe, p. 289.

Platte an die Mittelreihe an. Diese Anordnung der Zellen zu drei Längsreihen in der letztbeschriebenen Schicht scheint auch Radkewitsch bei den erwähnten Oxyuren gesehen zu haben, wenn ich das Referat von Hoyer[1]), das mir allein zugänglich ist, richtig verstehe. Auch ich habe gerade bei den von Radkewitsch untersuchten Nematoden, die sich übrigens zu entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen sehr wenig eignen, ganz Entsprechendes gesehen.

An noch zellenreicheren Platten ist die beschriebene Anordnung häufig noch viel deutlicher, die Mittelreihe theilt sich und wird ganz zu einer Doppelreihe, und so verliert sich schliesslich die auf gewissen Stadien so characteristische Anordnung der beiden Zellschichten, wie mir scheint, mehr und mehr, um einer mehr unregelmässigen Anordnung der sich stetig vermehrenden Zellen der beiden Schichten Platz zu machen.

Wenn man in dieser Periode der Entwicklung eine derartige Platte auf der Kante stehend zur Ansicht erhält, so bekommt man im optischen Durchschnitt etwa das in Fig. 2 wiedergegebene Bild, das keinen Zweifel über den Bau der Zellenplatte mehr zulässt.

Indem sich die Zellen der Platte stetig vermehren und wachsen, geht diese selbst schliesslich in das in Fig. 3 dargestellte Stadium über. Einen Unterschied zwischen den beiden Blättern konnte ich nun nicht mehr finden, die Zellen gruppirten sich stets mehr oder weniger deutlich zu Längsreihen in der nahezu viereckigen Platte, auch war die Beschaffenheit der Zellen in den beiden Blättern noch ganz dieselbe.

Nachtragen will ich nun hier noch, dass, bei der von mir gewählten Präparationsmethode der Cucullanuseier, sich gewöhnlich mehr oder weniger regelmässig von jeder Furchungskugel in der schönsten Weise eine dichtere, hautartige Protoplasmaschicht abhebt. Da wo zwei Furchungskugeln oder Zellen in Berührung stehen, sieht man diese hautartigen Schichten derselben sich vereinigen und als eine gemeinsame Trennungsschicht zwischen die beiden Zellenleiber eindringen. An den schon hoch entwickelten Zellplatten hatte ich häufig Gelegenheit zu sehen, wie diese Hautschicht sich von den Rändern der Platte in ihrer ganzen Ausdehnung abhob und von ihr Fortsätze zwischen je zwei der sich berührenden Randzellen entsprangen. Auf den Abbildungen 1—3 habe ich eine Andeutung dieser Verhältnisse zu geben versucht.

Die weitere Entwicklung der ausgebildeten Zellplatte Fig. 4 ist nun folgende. Das eine ihrer Blätter, das späterhin zum äusseren oder oberen wird, tritt in ein schnelles Wachsthum ein, das jedoch, wie ich

---

1) l. c. p. 290.

glaube annehmen zu dürfen, durch ein einfaches Grössenwachsthum seiner Zellen erzeugt wird, nicht etwa durch einen Vermehrungsprocess derselben. Da das zukünftige innere Blatt dieses Wachsthum nicht mitmacht, so fängt die Platte an sich zu krümmen, wird hohl und schliesslich biegen sich die Ränder von verschiedenen Seiten über der Höhlung zusammen, wie dies auf der Fig. 4 wiedergegeben ist. Die Mannigfaltigkeit der verschiedenen Formen, die durch diesen Process erzeugt werden, ist sehr gross und zum Theil sind sie sehr unregelmässig gestaltet. Zuweilen, jedoch nicht häufig, trifft man auf Formen, die völlig der aus zwei Blättern gebildeten hohlen Halbkugel gleichen, die wir z. B. durch den Einstülpungsprocess des Blastoderms bei Sagitta entstehen sehen; in Fig. 7 habe ich einen derartigen Embryo etwas schematisch wiedergegeben.

Mit diesem Process, den ich, wegen seiner vollständigen Gleichwerthigkeit mit der Einstülpung des Blastoderms anderer Thiere, auch als einen Einstülpungsprocess bezeichnen muss, geht nun eine Veränderung in der Beschaffenheit des Zellenmaterials der beiden Blätter Hand in Hand. Einmal werden die Zellen des äusseren Blattes ansehnlich grösser und strecken sich namentlich in einer Richtung, die der Querachse des späteren Wurmes entspricht, sehr ansehnlich, gleichzeitig werden sie jedoch auch ganz hell und durchsichtig. Die der innern Schicht hingegen wachsen nicht und werden dunkler, gelblich und feinkörnig. Die Zusammenkrümmung der ehemaligen Zellplatte macht nun immer grössere Fortschritte, die freien Ränder nähern sich schliesslich bis auf einen schmalen, offenen Spalt (Fig. 6), um schliesslich, wie ich annehmen zu dürfen glaube, bis auf eine an einem Ende des nun etwas länglichen, drehrunden Embryo's gelegene Oeffnung, die ich als spätere Mundöffnung betrachte, zu verschmelzen. Ich glaube die Lage dieser Mundöffnung schon auf dem Stadium der Fig. 6 bei x annehmen zu dürfen. Leider habe ich nie recht günstige Embryonen angetroffen, die das Stadium mit der einfachen Mundöffnung und dem noch nicht weiter differenzirten inneren Blatt gezeigt hätten, die also der Haeckel'schen Gastrulaform entsprächen.

Die nächstfolgenden Stadien hatten sämmtlich schon einige Fortschritte zur Ausbildung der späteren Wurmgestalt gemacht, indem nämlich nun ein Längenwachsthum eintritt, verbunden mit einer Krümmung des zukünftigen Schwanzendes, wie es im weiter entwickeltem Zustande schon Fig. 8 vorführt. Gleichzeitig macht sich jedoch auch schon in dem inneren Blatt die Differenzirung in die späteren beiden Hauptabschnitte des Verdauungsrohres geltend. Die Zellen des vorderen Abschnitts Fig. 8 *oph* behalten das frühere gelbliche, feinkörnige Aussehen der Zellen des innern Blattes, die Zellen des hinteren längern Abschnitts, des zukünftigen Darmes (Fig. 8 *i*) werden hell und schwer sichtbar.

Von principieller Bedeutung ist nun wieder die Entstehung des mittleren Blattes. Ich hatte längere Zeit geglaubt, dass dasselbe durch einen im vorderen Abschnitt des inneren Blattes statthabenden Faltungsprocess sich anlege, musste diese Ansicht jedoch bei näherer Einsicht fallen lassen. Das mittlere Blatt nimmt jedenfalls seinen Ursprung von einigen ganz dicht an der Mundöffnung gelegenen Zellen des inneren Blattes und wächst von hier nach dem Schwanzende hin.

Dabei ist der der Einkrümmungsseite des Embryo zugewendete Theil dieses Blattes stets vor dem der anderen Seite voraus (s. Fig. 8 *m*). Schon vor einigen Jahren habe ich einen Embryo des Oxyuris Diesingi[1]) beschrieben und abgebildet, bei dem in ganz ähnlicher Weise wie auf Fig. 8 das mittlere Blatt nur den vorderen Abschnitt des Körpers durchzieht.

Die schliessliche definitive Ausbildung der einzelnen Blätter habe ich vorerst nicht weiter verfolgt, späterhin hoffe ich dies weiter auszuführen.

Es bleibt mir nun, nachdem ich die thatsächlichen Befunde meiner Untersuchungen mitgetheilt habe, noch übrig, einen vergleichenden Blick auf den dadurch ermittelten Entwicklungsgang des Embryo von Cucullanus elegans und die entsprechenden Vorgänge bei andern Würmern zu werfen. Bevor ich hierzu schreite, glaube ich es jedoch betonen zu müssen, dass der Einstülpungsprocess, durch welchen sich der Embryo bildet, und die vorhergehende Bildung der doppeltgeschichteten Zellenplatte, Erscheinungen von so fundamentaler Natur sind, dass ich nicht wohl glauben kann, dass dieselben nicht auch bei andern Nematoden sich finden sollten, sondern mich zu der Vermuthung berechtigt halte, dass dieselben bis jetzt wegen der Kleinheit der Eier und der meist durch die Anhäufung der Dotterkörner sehr dunklen Beschaffenheit des Dotters übersehen wurden.

Sehen wir uns anderwärts nach Vergleichsmaterial um, so muss vor allen Dingen die Entwicklung der Sagitta und der Anneliden zur Sprache kommen. Die Analogien mit den Entwicklungsvorgängen bei Sagitta bestehen eigentlich nur in der ähnlichen Bildung der beiden ursprünglichen Blätter, viel mehr allgemeine Aehnlichkeit finde ich in dem Entwicklungsprocess, den das Ei von Lumbricus durchläuft, wie uns

---

[1]) Untersuchungen über die beiden Oxyuren der Blatta orientalis. Diese Zeitschrift, Bd. XXI. p. 281. Tafel XXII, Fig. 27.

Kowalewsky[1]) gelehrt hat. Bei dieser Gattung bildet sich eine ganz ähnliche niedere, der Furchungshöhle fast entbehrende Zellscheibe, die durch Zusammenkrümmung, schliesslich zu einem doppelschichtigen Embryo wird, indem durch die nicht ganz vollständige Schliessung die Mundöffnung entsteht. Es bestärkt mich diese Bildung der Mundöffnung bei Lumbricus in meiner Annahme, dass auch bei Cucullanus die Mundöffnung durch einen nicht vollständigen Schluss der sich zusammenkrümmenden Zellscheibe entstehe, während ich für ein Durchbrechen der Mundöffnung wie bei Sagitta keine Anhaltspuncte erlangen konnte. — Doch auch die Bildungsweise des mittleren Blatts zeigt eine gewisse Uebereinstimmung bei Cucullanus und Lumbricus, bei beiden bildet es sich nämlich, um ganz allgemein zu sprechen, durch einfaches Wachsthum aus einer sehr begrenzten Stelle des inneren Blattes, während bei Sagitta Darmdrüsenblatt und die beiden Abtheilungen des mittleren Blattes sich durch einen sehr eigenthümlichen Faltungsprocess aus dem Entoderm entwickeln.

Die merkwürdige Gattung Sagitta ist häufig in sehr nahe Verwandtschaft mit den Nematoden gebracht worden. Ich vermag diese Ansicht aus verschiedenen Gründen nicht zu theilen, die ich hier kurz anführen will. Einmal ist Sagitta ein Zwitter von einer Art, wie sie wohl eher bei Anneliden nicht aber bei Nematoden sich findet[2]); das Nervensystem der Sagitta weicht sehr ab von der eigenthümlichen Anordnung, die dasselbe bei den Nematoden besitzt; wir finden bei den Nematoden keine den Mesenterien der Sagitta vergleichbare Organe und schliesslich muss ich aus der Entwickelung und dem Bau der Sagitta den Schluss ziehen, dass dieselbe ein gegliedertes Thier ist, dass sie nämlich aus drei Gliedern, dem Kopf, Rumpf und Schwanz besteht. Durch die Untersuchungen von Metschnikoff und Kowalewsky haben wir nämlich erfahren, dass die ersten Anlagen der Segmente im mittleren Blatt vor sich gehen, indem dies in eine Anzahl hintereinander liegender Säcke, wenn man so will, zerfällt, deren aneinanderstossende Wände zu den Dissepimenten werden. Nun habe ich früher gezeigt[1], dass zwischen Kopf und Rumpf der Sagitta das mittlere Blatt sich abschnürt zu zwei solchen Säcken und dass deren in der Halsgegend zusammenstossenden Wandungen zu dem dort befindlichen Dissepiment werden. Ein ganz entsprechendes Dissepiment findet sich nun aber auch in der Aftergegend, das die männlichen und weiblichen Geschlechtstheile von einander scheidet und von welchem ich dieselbe Entstehung vermuthen muss, die wir beim ersten gefunden. Ich glaube daher, dass ich nicht mit Unrecht die Sagitta für ein gegliedertes Thier halte und sie daher im System näher den Anneliden als den Nematoden stellen möchte, wenn es nicht vielleicht noch mehr gerechtfertigt erscheinen dürfte, nach einem näheren Anschluss der Chaetognathen an diejenigen Formen (Echinodermen, Tunicaten etc.) zu suchen, die eine ähnliche Umformung des Entoderms zeigen.

---

[1]) Embryol. Studien an Würmern u. Arthrop. Mém. d. l'acad. de St. Pétersbourg. T. XVI. p. 21. T. VI.

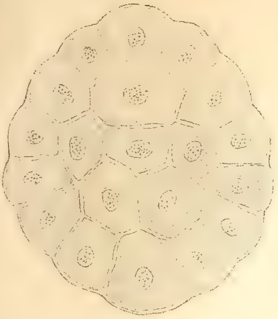
[2]) Bei Gelegenheit der Erwähnung der Geschlechtsorgane von Sagitta möchte ich mir erlauben, einen Augenblick auf jene von E. v. Beneden neuerdings (Bullet. de l'acad. de Belgique 1874) aufgestellte Theorie von der gegensätzlichen Verschiedenheit von Ovar und Hoden und die daran geknüpfte Auffassung der Befruchtung einzugehen. Semper hat schon mit vollem Recht dem Versuch, dieser Anschauung allgemeine Gültigkeit beizulegen, widersprochen (Centralbl. f. medic. Wissensch. 1875. Nr. 12), ich erlaube mir hier nur auf einige Puncte aufmerksam zu machen, die mit derselben ganz unvereinbar sind. In meiner unten citirten kleinen Abhandlung über Sagitta habe ich den Nachweis geliefert, dass die zwitterigen Geschlechtsorgane dieses Thieres aus einer gemeinsamen Anlage hervorgehen, ferner wurde von Schneider der auch von mir bestätigte Nachweis geliefert, dass bei den eigenthümlichen hermaphroditischen Nematoden dieselben Organe ursprünglich als Hoden, später als Eierstöcke functioniren, und dann halte ich bei Annahme der v. Beneden'schen Lehre von der Befruchtung ein Verständniss der Parthenogenese für völlig unmöglich. Das Wesen der Befruchtung ist in einer ganz anderen Richtung zu suchen und meine in stetem Hinblick auf diese Frage ausgeführten Untersuchungen jüngster Zeit sind wesentlich dazu geeignet, meine schon vermuthungsweise geäusserte Ansicht, dass es sich dabei um eine gänzliche oder theilweise Erneuerung des Kernes der Eizelle handle, mehr zu befestigen.

Frankfurt a/M., December 1874.

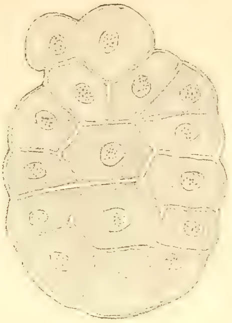
---

[1] Zur Entwicklungsgeschichte der Sagitta. Diese Zeitschr. Bd. XXIII, p. 412.

1a.

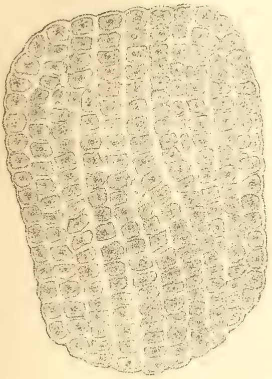


1b.

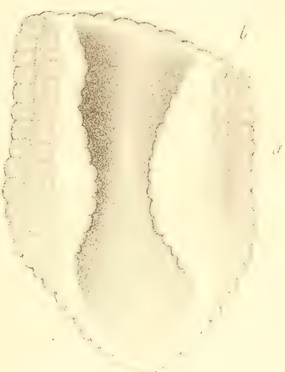


2.

3.

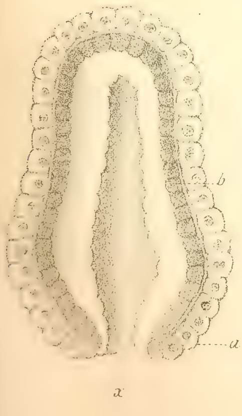


4.



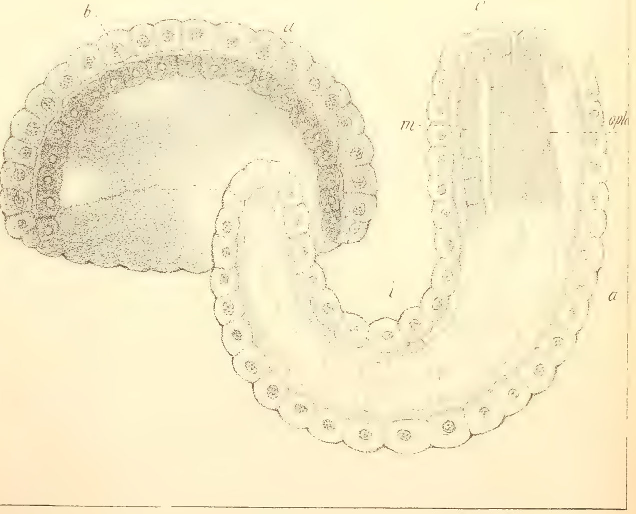
5

6.



7

8.



BALFOUR LIBRARY

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Die Eier des Cucullanus erfahren bekanntlich neben ihrer Entwicklung im Uterus auch ein beständiges Wachsthum; dieser letztere Umstand ist bei der Herstellung der Abbildungen nicht berücksichtigt worden. *a*, äusseres Blatt (Ectoderm), *b*, inneres Blatt (Entoderm).

Fig. 1*a* u. *b*. Die beiden Blätter einer durch die Furchung erzeugten Zellplatte; ein relativ junges Stadium.

Fig. 2. Eine derartige Zellplatte von etwas höherem Alter, auf einer Kante stehend im optischen Durchschnitt.

Fig. 3. Ganz ausgebildete Zellplatte vor Beginn der Krümmung. Die Längsreihung der Zellen ist etwas zu schematisch ausgefallen. Die dunkeln Puncte innerhalb der Zellen sind die Nucleoli, die auf diesem Stadium sehr deutlich sind, die Kerne selbst sind weniger deutlich.

Fig. 4. Die Ränder der Platte beginnen die Höhlung der gekrümmten Platte zu überwachsen.

Fig. 5. Eine gewölbte Platte in einer andern Ansicht.

Fig. 6. Die Plattenränder haben sich schon sehr genähert. Bei *x* entsteht wahrscheinlich die Mundöffnung.

Fig. 7. Halbkuglig zusammengekrümmte Platte, etwas schematisch.

Fig. 8. Embryo im Beginn des wurmförmigen Auswachsens. *o*, Mund, *oph*, oesophagealer und *i*, Darmabschnitt des Darmdrüsenblatts; *m*, erste Anlage des mittleren Blattes.

Notizen zur Kenntniss der Insectenentwicklung.

Von

Anton Dohrn.

[Die nachfolgenden Notizen sind seit Jahren niedergeschrieben; in der Hoffnung, sie vervollständigen zu können, hielt ich ihre Veröffentlichung zurück. Da ich aber auch im nächsten Sommer keine Gelegenheit vor mir sehe, derartige Studien zu unternehmen, andererseits mich aber überzeugen musste, dass manche der weiter unten zu berührenden Puncte von anderer Seite anders, andere gar nicht behandelt worden sind, so glaube ich, es verantworten zu können, wenn ich sie so veröffentliche, wie ich sie im Jahre 1871 redigirte, — vielleicht dienen sie dazu die Aufmerksamkeit von Forschern wachzurufen, die sich in der Lage befinden die Beobachtungen zu prüfen und fortzusetzen. Das würde besonders lohnend sein bei erneuter Untersuchung der Gryllotalpa-Entwicklung; mir ist trotz jahrelanger Beschäftigung mit Insectenembryologie kein interessanteres Object vorgekommen als dieses. — Neapel, im Mai 1875. A. D.].

---

1. Vorgänge aus der Entwicklung des Seidenspinners (Bombyx mori L.).

Als durch die Untersuchungen Metschnikoff's zuerst festgestellt war, dass auch den Embryonen der Insecten, ebenso wie denen der drei höheren Wirbelthierclassen, besondere vom Keim des Eies gebildete Embryonalhäute zukamen, ward sehr bald die Frage aufgeworfen und verschiedentlich discutirt, ob diese Embryonalhäute der Insecten in irgend welchem Zusammenhange homologer oder analoger Art mit denen der Wirbelthiere ständen. Beide Ansichten fanden Vertreter. Es ward dadurch um so nothwendiger die Bildungsgeschichte dieser Häute und ihr Verhältniss zum Embryo zu studiren, um sich ein richtiges Urtheil zu bilden.

Die Bildung der Amnion und seröse Hülle benannten Häute bei Insecten am genauesten verfolgt zu haben ist ein Vorzug Kowalewsky's, der schon so manche Bahn gebrochen und versperrte Wege frei gemacht hat. In seinem Werke »Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden« giebt er klare und zureichende Nachricht davon und berichtigt so manche irrige Vorstellungen. Als wesentlichstes Resultat ergiebt sich, dass allen Insecten zwei Embryonalhäute zukommen. Kowalewsky hat dies Resultat an Coleopteren, Neuropteren, Lepidopteren, Dipteren und Hymenopteren festzustellen gesucht. An Orthopteren habe ich selbst es feststellen können, — wie weiterhin mitgetheilt werden soll; an Hemipteren ist es von Metschnikoff, Brandt und Anderen entdeckt und bestätigt worden.

Dennoch bleibt eine auch von Kowalewsky nicht in Abrede gestellte Ausnahme bestehen: die Ichneumoniden, welche nach Ganin's Beobachtungen nur eine Hülle besitzen. Dasselbe sollte nach Ganin's weiteren Untersuchungen bei Ameisen und Schmetterlingen der Fall sein, und für die Bienen ward es von Weismann und besonders von Bütschli behauptet. Ich muss hinzufügen, dass meine Untersuchungen an Ameisen und Bienen mich niemals ein anderes Verhältniss haben auffinden lassen; und so sehr ich geneigt bin, den gründlichen und methodischen Untersuchungen Kowalewsky's Recht zu geben, so muss ich doch hervorheben, dass ich — trotz darauf gerichteter Aufmerksamkeit — keine innere Embryonalhülle bei den Hymenopteren zu beobachten Gelegenheit hatte. Weitere Untersuchungen müssen hier zur Entscheidung führen.

Ueber das Vorhandensein von zwei Embryonalhäuten bei Schmetterlingsembryonen kann dagegen, trotz der abweichenden Angaben Ganin's, kein Zweifel bestehen, und ihre Entstehungsweise ist vortrefflich von Kowalewsky dargestellt worden. Ebenso müssen die Angaben dieses Forschers über das Zugrundegehen der serösen Hülle und des Amnions als vollkommen zutreffend angesehen werden; — darüber hat auch Ganin sich ähnlich ausgesprochen. Indessen finden sich bei den russischen Forschern keine Angaben über den Zustand und die Veränderungen, welche zwischen Entstehen und Vergehen der Embryonalhäute mitten inne liegen, — und doch treten hier Verhältnisse von bedeutendem Interesse auf, über die ich das Nachfolgende mittheilen kann.

Wenn die beiden Falten, — Kopf- und Schwanzfalte — aus deren Verschmelzen die beiden Embryonalhüllen hervorgehen, bereits durch eingewanderte Dotterschollen von einander geschieden sind, so ist die Lagerung des Embryo doch noch immer so beschaffen, dass seine convexe Seite die Bauchseite ist. In dieser Lagerung verharrt der Embryo lange Zeit. Es wachsen die Gliedmassen, es legen sich fast alle inneren Organe an, und es stülpen sich vor Allem der Vorder- und der Hinterdarm tief in den Innenraum des Embryo hinein. Die concave Seite des Keimstreifens dagegen steht in unmittelbarer Berührung mit den Dotterschollen, gewisse histologische Differenzirungen vorläufig bei Seite gesetzt, die wir nachher näher zu besprechen haben werden. Der Keimstreif biegt sich am Kopf- und Schwanzende nach innen um, so dass die Stellen, an denen das Amnion — d. h. die sogenannte viscerale Hülle — seinen Ursprung nimmt, am meisten nach innen vorspringt. Nichtsdestoweniger ist die Linie, welche zwischen Kopf- und Schwanzende quer durch den Dotter gezogen werden kann und welche füglich als Begrenzungslinie des Innenraumes des Embryo angegeben werden darf, anfänglich sehr beträchtlich und wohl über zwei Drittel des Längsdurchmessers des Eies enthaltend.

Mit weiter fortschreitender Entwicklung bemerken wir aber, wie diese Linie sich verkürzt. Den eigentlichen Grund dieser Erscheinung anzugeben wird nicht leicht sein. Wäre eine Krümmung des Embryonalleibes nach der Rückenseite die einzige begleitende Erscheinung, so könnte man vielleicht in ihr auch die Ursache jener Verkürzung sehen. Allein es zeigt sich, dass die Umschlagsstelle des Amnion — d. h. seine Verbindung mit dem Schwanzende des Keimstreifs — nach innen zu vorrückt, wodurch also eine Verlängerung sowohl des Amnions, als auch der den Hinterdarm bedeckenden Partie des Keimstreifs — die spätere Rückenwandung — herbeigeführt wird. Man muss also auch ein Wachsthum des Amnion und des Keimstreifs annehmen. Letzteres wird aber um so nöthiger, als nach einer gewissen Zeit und nach mancherlei anderen Vorgängen sogar eine entgegengesetzte Krümmung des Embryo beginnt, die sich bis zu einer fast schraubenförmigen Gestaltung desselben fortsetzt. Und dennoch, trotz dieser Umkehrung, deren mechanisches Element die Verlängerung jener Linie nach sich ziehen sollte, verkürzt sich dieselbe doch fortwährend, bis sie in Folge eines gänzlichen Verschlusses gleich Null wird.

Andererseits ist es eben so unthunlich, den Grund zu der weiteren Krümmung des Keimstreifs im Sinne seiner anfänglichen Lagerung als eine Folge des Wachsthums oder der Contraction des Amnions anzusehen, weil dies Beides noch fortdauert, wenn der Embryonalleib sich nach der entgegengesetzten, nach der Bauchseite hin krümmt. Das Factum aber ist unbestreitbar, dass der Embryo frei in der Amnionhöhle schwebt, welche Höhle durch eine Oeffnung noch lange Zeit mit dem Innenraum des Eies, den von der serösen Hülle eingeschlossenen Dottermassen, communicirt. Diese Oeffnung befindet sich bei Bombyx

Mori über der Grenze zwischen Vorderdarm und Mitteldarm. Die Wandungen des Mitteldarms sind noch nicht geschlossen, wenn diese Oeffnung noch so gross ist wie etwa der Durchmesser einer mässig grossen Dotterscholle, und man sieht deutlich, wie die aufgelösten Dotterschollen ohne feste Grenze ihre Stoffe sowohl aussen als innen abgelagert haben.

In diesem Stadium hat der Embryo noch kein Herz entwickelt. Wir werden weiterhin sehen, dass dies gleichbedeutend ist mit dem Factum, dass sich bis dahin die Muskelplatten noch nicht auf dem Rücken vereinigt hatten. Man sieht aber deutlich auf den Seiten des vom Mitteldarm eingeschlossenen Dotters die Begrenzungslinie dieser Muskelplatten gegen den Rücken zu vordringen.

In dem nächsten Stadium ist dagegen die Bildung des Herzens erfolgt, ebenso der Abschluss der Mitteldarmwandungen. Der Durchbruch der Vorderdarmeinstülpung gegen den Mitteldarm ist noch nicht bewerkstelligt, aber nahe bevorstehend. Die Oeffnung am Rücken, die wir füglich und am angemessendsten den Nabel nennen können, ist bedeutend kleiner geworden und wird von den bereits in voller Stärke vorhandenen Rückenwandungen gebildet.

Wir bemerken nun ein auffallendes Ereigniss im Zusammenhang mit dieser Nabelöffnung, das uns nöthigt etwas weiter auszuholen und über die Composition des Dotters zu sprechen.

Kowalewsky äussert über den Dotter der Eier von Gastropacha pini und Sphinx populi auf Seite 54 seiner Schrift Folgendes: »Noch vor Schliessung der Rinne zerfällt der ganze Dotter in Dotterballen, wobei das Zerfallen oder die Bildung der Ballen dort beginnt, wo der Dotter mit den Zellen der Embryonalhülle unmittelbar in Berührung kommt. So sehen wir auf der Figur 2 unter der serösen Hülle einen Ring von Dotterballen um das ganze Ei, wobei aber der centrale Theil des Dotters noch immer einfach körnig ist; auf dem folgenden Stadium bilden sich die Dotterballen auch unter dem Keimstreifen und endlich zerfällt der ganze Dotter in solche. Aus dieser Bildung der Dotterballen schliesse ich, dass ihre Entstehung unmittelbar von den Zellen abhängt, was für eine Rolle aber diese dabei spielen, kann ich mir nicht erklären. Ich habe schon früher bemerkt, dass bei dem Zerfallen des Blastoderms in dem Theil, welcher den Keimstreif und die seröse Hülle bildete, die Zellen der letzteren sich mit Dotter zu füllen beginnen, wobei sie immer flacher werden; während der Bildung der Dotterballen sind diese Zellen fast gar nicht mehr zu sehen, man erkennt nur mit Mühe ihre äussere Begrenzung, welche aber mit der des Dotterballens zusammenfällt. Anfangs scheint der sich bildende Dotterballen und die darauf liegenden Zellen ein Gebilde zu sein, und nur etwas später theilt sich derselbe von der nach aussen liegenden Zelle ab, wobei die gebliebene Zelle sehr flach wird. Den ganzen Vorgang könnte man sich so erklären, dass die Zellen der Leibeshöhle den Dotter einsaugen, und wenn dieselben fast vollständig gefüllt sind, theilt sich der ganze untere Theil derselben ab und wird zum Dotterballen; ob sich aber dabei auch der Kern theilt oder nicht, konnte ich nicht herausbringen, ich konnte den Kern im Dotterballen auch nicht mit Sicherheit auffinden, obgleich in ihm immer eine hellere centrale Stelle zu sehen war«.

Ich habe seit Jahren mich damit beschäftigt, über die Rolle, welche der Dotter bei dem Aufbau der embryonalen Gewebe spielt, in's Klare zu kommen und bin im Stande einige neue Thatsachen zur Beurtheilung dieser Frage zu liefern.

Die vorstehenden Angaben Kowalewsky's kann ich bestätigen, soweit sie nicht die Frage der Herkunft der im Dotter der Insecteneier aufgefundenen Kerne angehen. Ueber diesen Punct habe ich es zu keiner Entscheidung bringen können. Kowalewsky selbst spricht sich aber noch weiter über diese Sache bei Gelegenheit seiner Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Apis mellifica aus. Auch diese Stelle werde ich mir erlauben hier wiederzugeben. Es heisst auf p. 48 folgendermassen: »Der Dotter besteht in frischem Zustande aus rundlichen, hellen, nicht stark lichtbrechenden Protoplasmabläschen mit in denselben eingelagerten kleinen und sehr stark lichtbrechenden Fett- oder Dotterplättchen. Das beobachtet man an frischen Eiern; auf den Schnitten dagegen findet man noch deutlich ausgedrückte Kerne, welche an diejenigen erinnern, die man in den Kernen des Blastoderms sieht. In den frischen Eiern sind diese Kerne gar nicht zu sehen, dagegen treten sie sehr deutlich auf den Querschnitten hervor; — sie liegen in verschiedenen Theilen des Dotters, sowohl in der Mitte, als auch an der Oberfläche, jedoch meistens in der Nähe der letzteren, d. h. fast unmittelbar unter dem Blastoderm. Die Zahl der Kerne ist anfangs, d. h. bei den früheren Stadien, sehr gering, sie wächst mit der Entwicklung des Embryo und erreicht ihre grösste Ausbreitung vor dem Ausschlüpfen desselben. Zu dieser Zeit bilden die Kerne unter dem schon überall geschlossenen Darmcanal eine dichte Schicht, an mehreren Stellen sogar eine doppelte, die vom Protoplasma umgeben ist. Später, beim Ausschlüpfen der Larve, verschwinden diese Kerne, so wie auch bald nach dem der Dotter. Jeder dieser Kerne ist von etwas Protoplasma umgeben, das in viele sich verästelnde Fortsätze ausläuft, und deshalb können diese Zellen zur Kategorie der wandernden Zellen gezählt werden. Da diese Kerne und das sie umgebende Protoplasma im Dotter liegen und beim Vergehen des Dotters auch mit zu Grunde gehen, aufgelöst und verbraucht werden und keine Gewebe bilden, so müssen wir ihnen einen physiologischen Grund zuschreiben, und ich möchte sie als Zellen ansehen, welche zum schnelleren Verbrauch und zur Auflösung des Dotters verbraucht werden, die, nachdem sie ihren Zweck erfüllt haben, selbst zerfallen. Ihre Abstammung könnte dieselbe sein, wie die der Zellen des Blastoderms, und ich bin geneigt, die Abstammung der Kerne des Blastoderms von der Vermehrung der Kerne des Eies abzuleiten, wobei einige von ihnen im Dotter geblieben sind. Die Dotterballen vieler Insecten, besonders der Lepidopteren, besitzen einen ganz durchsichtigen und hellen centralen Körper, welcher vielleicht auch ein Kern ist; solche Dotterballen mit ziemlich deutlichen hellen Kernen zeigte mir mein Freund N. Wagner, und ich bin sehr geneigt dieselben als Kerne anzuerkennen, besonders nachdem ich sie im Dotter der Bieneneier so unzweideutig und klar gesehen habe«.

Auf die hier von Kowalewsky besprochenen Zellen habe ich schon im Jahre 1866 hingewiesen in einer kurzen und mit mannigfachen Irrthümern untermischten Notiz im Medicinischen Centralblatt Nr. 54, auf die ich noch weiter unten zurückzukommen Gelegenheit haben werde. Ich nahm damals an, dass eine zweite Zellschöpfung aus dem Dotter stattfände, welche zum Aufbau des Mitteldarms, des Rückengefässes, gewisser Tracheenabschnitte, der Speichel- und Malpighi'schen Gefässe und des Neurilemms führe. Dies war, wie gesagt, zum Theil irrig; veranlasst wurde ich zu diesen Angaben durch die Beobachtung eben derselben Zellen, von welchen ich jetzt handle.

Vor mir hat aber dieselben Zellen beobachtet, in ihrer Bedeutung aber nicht erkannt, Weismann. Auf Seite 65 seines Werkes »Die Entwicklung der Dipteren« beschreibt er, dass neben den eigentlichen durch Zweitheilung sich vermehrenden Embryonalzellen noch »eine bedeutende Anzahl viel grösserer, im isolirten Zustande ebenfalls kugliger Zellen« sich finden, »die eine Menge kleiner Kerne einschliessen und daneben viel feinkörnige dunkle Fettkörnchen, welche nicht selten hofartig um die Kerne gruppirt sind«. Weismann ist der Meinung (l. c. p. 85) dass diese Zellen zur Muskelbildung verwandt würden, — was indess wohl kaum richtig ist. Weiterhin hat Bütschli in seiner Bearbeitung der Bienenentwicklung auf dieselben hingewiesen und sie, wie ich früher, für das Material gehalten, aus dem das Rückengefäss sich aufbaue.

Offenbar aber verhält es sich mit diesen Zellen anders. Mir erschien es, dass diese Zellen nicht vom Keimstreif abstammen, sondern unabhängig von demselben sich in dem Dotter bilden. Man findet sie nämlich überall im Dotter zu einer Zeit, da der Keimstreif noch verhältnissmässig gering entwickelt ist. Sie liegen sowohl frei zwischen den Dotterschollen, als auch in den Dotterschollen, ja, ich habe deutlich constatiren können an durchsichtigen Lepidoptereneiern, die ich an der Unterseite der Blätter von Morsus ranae fand, dass Dotterschollen zwischen Amnion und seröser Hülle allmälig sich aufhellten, und dabei eine bedeutende Anzahl von Kernen erkennen liessen, die schliesslich völlig diesen Zellen glichen, welche WEISMANN, BÜTSCHLI und KOWALEWSKY beschrieben haben. Die Dotterschollen zeigen freilich anfänglich nur, wie auch KOWALEWSKY ganz richtig bemerkt, eine grosse limpide Centralkugel, um welche sich die Dotter- und Fetttröpfchen gruppiren; aber man trifft diese Centralkugel auch mit einem deutlich unterschiedenen Kern; andererseits trifft man auch Dotterschollen mit zwei Centralkugeln, und dann, was die Hauptsache ist, begegnet man solchen Kugeln, in denen die Dottertheile allmälig aufgezehrt worden sind, aber die Kerne sich vermehrt haben.

Diese Zellen nun — wenn man diese complicirten Gebilde Zellen nennen will — finden sich im Leibe des Embryo in grossen Massen schon zu sehr früher Zeit. Sie liegen dem Keimstreif dicht an, jede einzelne aber frei und selbstständig. Am zahlreichsten findet man sie um die Einstülpungen des Vorder- und Hinterdarms, wo sie oft zu dichten Ballen übereinander gepackt sind. Sie gleiten auch in die Extremitätenausstülpungen hinein, ja bei manchen Eiern — insonderheit bei den Phryganiden — giebt es eine Periode, in der diese Wanderung besonders zahlreich vor sich geht und leicht erkennbar wird. Dieselbe ist bereits von ZADDACH in seiner »Entwicklung der Phryganiden-Eier« p. 42 unter dem Titel »Fettablagerung« beschrieben worden. Ich habe bei einer grossen Reihe von Phryganidenembryonen diesen Vorgang beobachtet und auch bei anderen Insecten das allmälige Herabsteigen solcher Zell- und Fettmassen gesehen. WEISMANN hat bei Chironomus diese Zellen gleichfalls bemerkt, denn offenbar beziehen sich seine Angaben l. c. p. 25 auf diese Gebilde. Es heisst dort: »Uebrigens finden sich schon früher in den Anhängen und im Vorderkopf einzelne Zellen oder Zellengruppen, welche sich durch ihr Aussehen von der übrigen Zellenmasse unterscheiden. Im Vorderkopfe bilden sie sich aus der Dotterspitze, welche anfänglich noch in denselben hineinragte, und füllen die durch das Schwinden des Dotters entstandene Höhlung nur unvollkommen aus. Sie sind grösser als die übrigen Zellen, unregelmässig polygonal und von starkem Brechungsvermögen, und erhalten sich in scharfer Begrenzung bis zur Zeit der histologischen Differenzirung der gesammten embryonalen Zellmasse. In den Kopfanhängen und Antennen liegen deren nur eine oder zwei, heben sich aber auch hier durch ihre centrale Lage, sowie meist durch einen schmalen sie umgebenden Spaltraum deutlich hervor. Später verschwinden sie, ohne dass sich ihnen eine besondere Bedeutung zuschreiben liesse«. Und weiterhin heisst es von den lateralen und medianen Dotterstreifen, die sich vom eigentlichen und nachher durch den Mitteldarm eingeschlossenen Dotter abtrennen: »Diese drei Dotterstreifen sammt ihren Ausläufern in den Kopf wandeln sich später direct in Zellen um, sei es noch während der embryonalen Periode, sei es erst im Beginn des Larvenlebens« (l. c. p. 28).

Diese Zellen findet man nun auch in dem Embryo, welcher bereits fast alle Organe besitzt; da umgeben sie diese letzteren und füllen die Lücken zwischen denselben aus. Und, was Bütschli bei der Biene bemerkt hat, sie füllen den Innenraum des Rückengefässes fast völlig aus, wie ich an einer Reihe von Insectenembryonen habe gleichfalls bestätigen können. Wenn das Rückengefäss sich aber in Bewegung setzt, so werden diese Zellen gleichfalls in Bewegung gebracht, so dass es nun wohl nicht fehl gegriffen ist, wenn wir aus ihnen die Entstehung der Blutkörperchen herleiten, ebenso wie aus den Massen, welche die Organe umgeben und in den Hohlräumen und Lücken zwischen denselben sich finden, die Fettkörperlappen sich bilden.

Diese Annahme stände aber im Widerspruch mit der Angabe Kowalewsky's, welcher sagt, die Zellen gingen zu Grunde. Kowalewsky hat aber, wie es scheint, diese Zellen nur bei Insectenembryonen beobachtet, welche den gesammten Dotter in den Mitteldarm einschliessen, wenn die Embryonalhäute sich am Rücken abschnüren oder die Rückenwände sich schliessen. Mir ist es dagegen gelungen, bei Schmetterlingen das Folgende zu sehen. Erstlich bei den Eiern, die sich an Wasserpflanzen fanden und durchsichtig waren, bemerkte ich, wie die einzelnen Dotterschollen sich in jene vielkernigen grossen Zellkörper umwandelten und durch Fortsätze sich untereinander, sowie mit der Körperwandung in Verbindung setzten. Dies sah ich besonders deutlich über dem Hinterdarm, wo keine andern Körpertheile die Beobachtung hemmen konnten. Aber ich sah es auch — und das ist besonders wichtig — an denjenigen Dotterresten, welche zwischen den beiden Embryonalhäuten übrig geblieben waren, die sich mit der serösen Hülle in Verbindung brachten. Ich kann somit nicht zugeben, dass diese Zellen nicht gewebebildend seien, sondern glaube, sie geben die Stoffe für das Blut und Bindegewebe des Insectenkörpers her. Kowalewsky glaubt ferner berechtigt zu sein, diese Zellen in die Gruppe der Wanderzellen rechnen zu dürfen. Solche Annahme kann ich nur auf das

Entschiedenste unterstützen und dafür folgende merkwürdige Thatsachen anführen.

Zur Zeit, wenn der Nabel der Bombyx mori-Embryonen schon sehr eng geworden ist, das Herz gebildet und voll jener eben besprochenen Zellkörper gepfropft ist, gewahrt man in der Nähe des Nabels, zwischen Rückenwand und seröser Hülle ein bedeutendes Conglomerat dieser Zellen, welche sich sowohl im Embryonalkörper als im Dotter vorfanden. In mehreren Präparaten, bei denen es mir gelang, den Längsschnitt gerade durch die Mittelebene des Embryonalkörpers zu führen, habe ich die Nabelöffnung gespalten, und was ich da habe beobachten können, lässt mich nicht von der Annahme abkommen, dass der Andrang jener Zellen nach dieser Stelle mit ihrer Einwanderung in den Embryonalkörper zusammenhängt. Sowohl dicht unter der Nabelöffnung, im Innern des Embryonalkörpers, als dicht darüber zwischen seröser Hülle und den fast zur Abschnürung gekommenen Amnionblättern liegen die Zellen, und in mehreren Präparaten sieht man mit der allergrössten Bestimmtheit eine oder zwei Zellen mitten in dem engen Gange der Nabelöffnung. An dem Präparat ist bemerkenswerth, dass sieben dieser Zellkörper sich dicht um die Nabelöffnung herumdrängen, während zwei einzelne noch auf der Wanderschaft begriffen sind und zwischen Kopf und seröser Hülle einherspaziert kommen. Auf der andern Schnitthälfte aber finden sich in der nächsten Nähe des Nabels über zwanzig derselben Zellenkörper, welche alle offenbar dieselbe Richtung einschlagen, wie diejenigen, welche bereits in dem kurzen Canale des Nabels stecken. Das Rückengefäss geht an der Nabelöffnung vorbei, unter demselben gerade an der Einschlagsstelle der Vorderdarmeinstülpung finden sich mehrere jener Zellen, — ebenso unter dem Vorderdarm und in der Umgebung des Nervensystems, und man kann sich unschwer überzeugen, dass alle diese Gebilde denselben Bau haben.

Es ist natürlich äusserst schwierig nachzuweisen, dass diese Zellen wirklich zu den Blutzellen und Bindegewebszellen des Fettkörpers sich umwandeln. Aber mir scheint es in demselben Sinne schwierig, nachweisen zu wollen, dass sie zu Grunde gehen. Wenn das letztere der Fall sein sollte, so muss man billigerweise fragen, aus welchem Grunde dann die Einwanderung durch den Nabel in den Embryonalkörper stattfindet? Denn wenn diese Zellen nichts weiter zu thun haben sollen, als »zum schnelleren Verbrauch und zur Auflösung des Dotters gebraucht zu werden, um dann, wenn sie diesen Zweck erfüllt haben, zu Grunde zu gehen« (Kowalewsky l. c. p. 49), so muss man erst fragen, wie überhaupt ein Beweis für solche Annahme zu geben ist, und dann, weshalb denn so viel Dotter unaufgelöst in den Embryonalkörper aufgenommen, dort verdaut oder einfach resorbirt wird, ohne dass im geringsten solche Wanderzellen sich an diesem Geschäfte betheiligen? Und das letztere ist doch überall da der Fall, wo nach dem Schluss der Körperwandungen der übrig bleibende Dotter mit sammt den sich auflösenden Embryonalhäuten von dem Embryo einfach verschluckt wird. Dass aber andererseits diese Zellen eine Rolle bei der Ernährung des Embryo spielen, scheint mir sehr wahrscheinlich, nur wird diese Rolle eben keine andere sein als die, welche das Blut und das Bindegewebe im Allgemeinen spielen.

Ich muss an dieser Stelle darauf hinweisen, dass ich schon in jener Notiz aus dem Jahre 1866 im Medicinischen Centralblatt das Neurilemm aus solchen grossen Wanderzellen herleitete. Ich machte diese Beobachtungen an den Embryonen von Phryganea. Späterhin habe ich dieselbe oft und besonders deutlich an den Embryonen der Ameisen wiederholen können, wo ich mich auch überzeugt zu haben glaube, dass das bindegewebige Gerüst der grossen Hirnganglien allmälig von aussen nach innen zwischen die Ganglienzellen hineinwächst. In frühen Stadien bemerkt man deutlich um die Ganglienmasse herum grosse Zellen, welche bestimmt und leicht von den eigentlichen Ganglienzellen zu unterscheiden sind; sie verbinden sich allmälig untereinander und bilden das Neurilemm. Wie ich im Jahre 1870 von Kowalewsky mündlich erfuhr, hat derselbe diese Thatsache gleichfalls beobachtet und sie auch auf p. 43 seines Werkes beschrieben.

Um aber noch eine weitere Thatsache beizubringen, welche die Identität der Fettkörpermassen mit dem im Dotter sich findenden Wanderzellen anschaulich machen könnten, will ich hier mittheilen, dass ich bei der Entwicklung der Thrips cerealium-Embryonen beobachtet zu haben glaube, wie die Pigmentbildung gleichzeitig innerhalb des Embryo in den Fettkörpermassen und in den von den Embryonalhäuten eingeschlossenen Dottermassen vor sich ging. Da die Thrips-Embryonen sehr starke Färbung erlangen und als auskriechende Larven bereits hell roth erscheinen, ist diese Thatsache leicht zu constatiren und wird gewiss nicht als unwesentlich zu Gunsten meiner Auffassung angesehen werden können.

Ich kann mich ferner noch auf eine Reihe anderer Beobachtungen stützen, welche auf das Wandern der von Dottertröpfchen umgebenen Zellen ein Licht werfen. So fand ich besonders bei verschiedenen Embryonen der Mallophagen eine ausserordentlich rasche Wanderung dieser Zellen mit ihren Dotterbläschen in allen Extremitäten und habe darauf bezügliche Zeichnungen aus den Jahren 1867 und 1869, die sehr instructiv sind.

Bei verschiedenen Phryganeen sieht man deutlich den runden Zellkörper als helles Centrum von den dunklen Dotterkügelchen umgeben, seine Wanderungen an die Unterseite jedes Segmentes anstellen.

Aus alle diesem lässt sich jedenfalls so viel mit Sicherheit entnehmen, dass der Dotter der Insecteneier noch, wenn der Embryo schon fast vollkommen ausgebildet ist, mit zelligen Elementen gefüllt ist, welche theils in den Mitteldarm eingeschlossen, theils vorher schon in den Embryonalkörper, oder aber nach dem Schluss der Rückenwandungen durch eine Nabelöffnung in denselben einwandern. Ueber ihre Bedeutung innerhalb des Embryonalkörpers stehen sich dagegen Kowalewsky's und meine Anschauungen einstweilen noch entgegen.

2. Mittheilungen aus der Entwicklungsgeschichte von Gryllotalpa vulgaris.

Die Grösse der Gryllotalpa-Eier, die Durchsichtigkeit des Chorions und die leichte Beschaffung grosser Massen von Eiern machen das Studium derselben zu einem der vortheilhaftesten in der grossen Auswahl, welche für die Bearbeitung der Insectenembryologie sich darbietet. Höchst auffallende und vereinzelt stehende Phänomene des embryonalen Lebens bewirken aber, dass Gryllotalpa von dem Embryologen studirt werden muss, soll anders Klarheit über einige der schwierigst festzustellenden Verhältnisse herrschen.

Ich beschränke mich in den nachfolgenden Mittheilungen auf die Darstellung gerade dieser Erscheinungen und überlasse es späteren Untersuchern, eine vollständige Darstellung der gesammten Entwicklungsgeschichte zu geben, zu der ich so manchen guten Baustein aus meinen Notizen noch liefern könnte.

Der Keimstreif schliesst den Dotter in sich ein, der Kopftheil ist von dem Schwanztheil anfänglich nur durch eine geringe Distanz getrennt. Der Keimstreif umgiebt aber nur eine Zone des Dotters, wenn auch gerade diejenige des grössten Durchmessers. Auf den Seiten und an dem Kopf- und Schwanztheile setzt sich der Keimstreif in eine einschichtige Haut fort, welche sich überall umschlägt und als Amnion den Embryo umgiebt. Die seröse Hülle ist gleichfalls vorhanden und erscheint mit dem Amnion zu einer Membran dicht verschmolzen.

Die Lagerung des Embryo zur Zeit da sich die jetzt zu beschreibenden Vorgänge zutragen, ist so beschaffen, dass der Kopftheil am Mittelpuncte der Rückenseite des Eies beginnt, die Mundextremitäten am Vorderpole, die gliedmassenlosen Bauchsegmente an der Bauchseite und der After gerade am hinteren Pole des Eies sich befinden.

In dieser Lage, und wenn die Gliedmassen bereits eine beträchtliche Grösse erreicht haben, bemerkt man die ersten Bewegungserscheinungen am Embryo. Dieselben stellen sich dar als leichte Contractionen einer dünnen Membran, welche von den Seitentheilen des Kopfes sich über den Dotter ausbreitet. Diese Contractionen machen den Eindruck langsamer, wellenförmiger Pulsation; sie zeigen sich auf beiden Seiten des Embryo, finden aber nicht gleichmässig und auch nicht im gleichen Rhythmus statt.

Etwas später als man die ersten Contractionen wahrzunehmen im Stande ist, beginnt der Process der Auflösung der Embryonalhülle. Ich habe diesen Process mehrfach direct unter dem Mikroskop beobachtet und bin dabei auf zwei verschiedenartige Erscheinungen gestossen, die sich zu widersprechen scheinen. Da ich aber beide mit Unbefangenheit gesehen zu haben glaube, so halte ich es für das Beste beide hier auch darzustellen.

Die erste Beobachtung datirt aus dem Jahre 1869; ich nahm sie in meine damals vollkommen ausgearbeitete Darstellung der Embryologie von Gryllotalpa folgendermassen auf:

»— Ich beobachtete nun, wie die beiden Blätter der Embryonalhülle vor dem Kopfe allmälig verschmolzen, wie ihre Zellen einer fettigen Degeneration unterlagen, wie die Haut dünner und durchsichtiger wurde und wie in den andern Theilen der Hülle eine Art von Streifenbildung auftrat, indem die Zellen mehr reihenweise angeordnet schienen. Zugleich begann die ganze Hülle, die bis dahin der innern Eihaut dicht angelegen hatte, sich unmerklich aber ununterbrochen zu contrahiren, so dass schliesslich der ganze Zwischenraum, der sie vom Embryo besonders am Vorderkörper trennte, schwand, die Gliedmassen, die frei in diesem Zwischenraume nach vorn vorragten, durch die sich zusammenziehende Embryonalhülle an den Keimstreif angedrückt wurden, so dass sie gar nicht zu erkennen waren, — kurz der ganze Embryo wie ein Ball im Innern der Eihüllen lag. Dann traten zuerst aus der umstrickenden Hülle die Fühler, die Mandibeln und die Oberlippe wieder heraus: an dieser Stelle war es also zum Riss des verschmolzenen Stückes der Hülle gekommen. Hinter dem Vorderkopf lag nun eine dichte Zellmasse in unregelmässigen Reihen, jede Zelle ragt als Kugel hervor und berührt mit ihrer Peripherie die Nachbarn. Zwischen der Spitze der einen Antenne und der Mandibel derselben Seite sah ich noch einen Lappen von fettig degenerirten Zellen ausgespannt; auch einige blasse Fäden gingen von verschiedenen Puncten der wieder hervorragenden Gliedmassen an die zurückgezogenen Ränder der Embryonalhülle. Es schwammen ausserdem in dem Hohlraume zwischen Embryonalhülle und innerer Eihaut mehrere Zellhäufchen, die offenbar von der zerrissenen Embryonalhülle abstammen, umher; sie schienen alle im Degenerationsprocess begriffen zu sein. Von den Maxillen war in diesem Stadium noch nichts frei geworden; erst nach Stunden bemerkte ich, dass erst das erste, dann das zweite Maxillenpaar, darauf eben so langsam die Wurzel des ersten Beinpaares etc. frei werden. Der Riss der Embryonalhülle ward dabei immer grösser, so dass allmälig auch das Abdomen sich durchpressen konnte. Es blieb aber das obere zusammengeschnurrte Stück der Embryonalhülle hinter dem Vorderkopf und den Seitenplatten liegen, wogegen die freien Ränder des Spalts sich auf den Seiten und an der untern Fläche erst über den Keimstreif und die Gliedmassen und dann über den Dotter zurückzogen. Dabei rollte sich die Membran völlig auf, so dass ein dicker Kranz überall da den Embryo umgab, wo die Masse der Hülle angekommen war. Begreiflicher Weise erscheint zu einem gewissen Zeitpunct dieser Kranz auf dem Querschnitt des Eies; dann aber weiter zurückweichend, stellt er sich erst schräg, dann lässt er den After aus seiner Umklammerung frei und schnürt nur noch den Dotter ein. Dieser aber, nachgiebiger als der geweblich festere Keimstreif, wird zu einer scheinbar vom Keimstreif geschiedenen Halbkugel abgeschnürt, — da aber das Hinübergleiten der Embryonalhülle nicht stille steht, so gleitet auch schliesslich die Dottermasse aus dem sie umklammernden Ringe heraus, und so geschieht es, dass schliesslich die ganze Embryonalhülle als ein dicker, wulstig erhabener Kranz hinter dem Kopf auf dem Dotter erscheint«.

So weit die Darstellung, welche ich aus meinem früheren Manuscript copirt habe. Es ist mir später nicht wieder gelungen eine solche starke Contraction der Embryonalhülle zu beobachten, wohl aber habe ich den Process des Reissens und des Hinübergleitens derselben über den Embryonalkörper unter dem Mikroskop deutlich verfolgen können. Amnion und seröse Hülle waren dabei ganz verschmolzen, und der Theil, welcher über dem Kopf, der Oberlippe und den Antennen liegt, war bereits in einem Auflösungsprocess. An diesem vorderen Theil hatten sich die eigentlichen Zellkörper aus den bestehen gebliebenen Membranen auf eine mir nicht klar gewordene Weise losgelöst und schwammen im Innern der Amnionblase als kuglige Elemente herum. Plötzlich dehnte sich diese dünne Stelle und riss ganz sachte entzwei, worauf die Ränder sanft über die Gliedmassen wegglitten. Der Spalt ward nun grösser, ging in die Bezirke der Embryonalhülle über, deren zellige Elemente noch nicht in der Auflösung begriffen waren, und es zog sich nun die ganze Membran, deren Zellen Spindelgestalt annahmen, nach hinten zurück. Es dauerte mehrere Stunden, ehe der Hinterleib erreicht war, — aber es schien mir, als sei in diesem Falle nicht die Contraction der Embryonalhülle das Principium movens dieses ganzen Processes, sondern die Pulsationen jener oben erwähnten Lamelle, bei deren stetem Anrucken die Gliedmassen und das Abdomen immer etwas weiter aus der umschnürenden Embryonalhülle herausgeschoben wurden.

Mit dieser Lamelle, ihren weiteren Schicksalen und eigentlichen Bedeutung haben wir uns nun zu beschäftigen. Ihre Herkunft ist mir leider nicht erkennbar gewesen, um so bestimmter kann ich mich aber über ihre weitere Fortbildung und Bedeutung aussprechen.

Wenn die Pulsationen beginnen, bedeckt diese Lamelle den Dotter auf den Seiten. Die Pulsationen freilich sind anfänglich nur an den Stellen zu erkennen, welche dicht hinter der Kopfbeuge befindlich sind, erst später erfolgen sie auch an dem hinteren Theil des Embryo. An den Seiten geht die Lamelle in die Tiefe zwischen Keimstreif und Dotter, so dass sie also nicht in Verbindung mit dem Amnion zu stehen scheint, während die seröse Hülle am Rücken sich so nahe dem Dotter auflagert, dass es unmöglich wird zu erkennen, ob zwischen beiden die Lamelle sich von Anfang an befindet, oder erst allmälig herumwächst, welches letztere indessen das Wahrscheinlichere ist.

Höchst bemerkenswerth ist nun, dass, je weiter die Embryonalhülle sich auf dem Rücken des Embryo zusammenzieht, um desto stärker und ausgiebiger die Pulsationen der Lamelle werden. Diese Pulsationen sind nun aber keineswegs einfache rhythmische Zusammenziehungen, wie etwa die eines Herzens, sondern es entstehen von hinten nach vorn fortlaufende Wellen, und ehe noch die eine Welle abgelaufen ist, fängt schon am Hinterende über dem Hinterdarm die nächstfolgende an. Dabei ist ferner bemerkenswerth, dass die Ungleichmässigkeit der beiden Seiten immer stärker hervortritt. Im Moment der ausgiebigsten Pulsationen der Lamelle, die noch durch kein Umwachsen des Hautblattes — wovon gleich die Rede sein wird — gehemmt war, zählte ich auf der rechten Seite 26 Pulsationen und auf der linken 32 in der Minute!

Die histologische Zusammensetzung der Lamelle ist anscheinend sehr einfach. Man erkennt hauptsächlich spindelförmige Zellen, die hintereinander aufgereiht sind und faserartige Bildung bewirken. Die Zellen sind matten Glanzes und enthalten einen wenig glänzenderen Kern. Die Länge der Zelle beträgt im Durchschnitt 0,016 Mm., die Breite 0,008 Mm., der Kern 0,004 Mm. Ausser diesen Zellen finden sich noch innen an der Lamelle eine bedeutende Anzahl etwas grösserer rundlich-ovaler Zellen, die dicht erfüllt sind mit Fetttröpfchen und offenbar mit jenen Wanderzellen identisch sind, aus denen das Blut und der Fettkörper sich, wie oben vermuthet ward, wahrscheinlich bildet.

Verfolgt man die pulsirende Lamelle nach unten zu, so sieht man, wie sie in dem Zwischenraum zwischen Keimstreif und Dotter sich mit einer ähnlich zarten Membran vereinigt, welche dem Dotter dicht anliegt, ihn aber nicht völlig zu umschliessen scheint. Diese Verhältnisse sind äusserst schwierig mit Genauigkeit zu beobachten, weil durch die oft stürmischen Pulsationen der Embryo innerhalb des Chorions hin und her geworfen wird und fast immer nach wenig Augenblicken seine Lage verändert. Nichtsdestoweniger gelingt es aber gerade mit Zuhülfenahme der Pulsationen die Existenz dieser zweiten inneren Lamelle wahrzunehmen, da die Pulsationen einen mechanischen Zug auf dieselbe ausüben und ihr Zusammenstossen mit der äusseren, pulsirenden Lamelle kund machen.

Durch die Pulsationen wird nun die im Leibe des Embryo befindliche Flüssigkeit und die in ihr suspendirten geformten Bestandtheile in rapide Bewegung gesetzt, deren Strom am Rücken dicht unterhalb der pulsirenden Lamelle von hinten nach vorn gerichtet ist, während er an der Bauchseite von vorn nach hinten zu geht. Zwischen Hinterdarm und den Körperwänden und zwischen dem Oesophagus und den Körperwänden ist die Lamelle nicht ausgespannt, so dass hier ein freier Raum ist, durch welchen die Circulation ermöglicht wird.

Der Dotter ist um diese Zeit mit einer dichten Schicht von losen Zellen besetzt, von denen oft einige sich ablösen und in den Strudel des cursirenden Blutes mit fortgerissen werden. Ganze Zellcomplexe mit Fetttropfen und Kugeln untermischt werden so herumgeschleudert, bleiben aber oft an andern Gewebsmassen hängen. Man erkennt ferner deutlich, dass fast die ganze zusammengeschrumpfte Embryonalhülle von der pulsirenden Lamelle eingeschlossen worden ist, und muss hieraus wohl schliessen, dass die letztere zu der Zeit, da die Embryonalhülle sich kranzförmig auf dem Rücken zusammengezogen hat, den Rückentheil des Dotters noch nicht umwachsen hat, da die Embryonalhülle sonst ausserhalb liegen müsste. Die Zellen der letzteren sind einem völligen Verfall ausgesetzt; man sieht sie einzeln, wie in ganzen Massen umherfahren, als Plasmakugeln ohne Kern, aber mit Fettkügelchen besetzt. Von den umherschwimmenden Zellmassen gelang es mitunter eine oder die andere eine Zeitlang zu fixiren, und ich vermochte so zu zählen, dass sich in einer über 20 Zellen befanden. Bei dem Oeffnen eines solchen Embryo in Jodserum erschienen diese

Zellen in allen möglichen Gestalten, mit einer Menge von Körnchen, Kernen und amöboiden Ausläufern.

Allmälig macht sich aber ein Process bemerklich, welcher die Pulsationen der Rückenlamelle langsam auf ein immer geringeres Maass einschränkt. Dieser Process ist das Umwachsen derselben durch eine äussere Zellschicht, die nichts Anderes darstellt, als das vom Bauch nach den Seiten und auf den Rücken vorschreitende Hautblatt!

Der Keimstreif ist um die Zeit, wenn jener Umwachsungsprocess beginnt, bereits deutlich in Segmente abgetheilt, die freilich da, wo an den Seiten die pulsirende Lamelle auftritt, nicht mehr erkennbar sind, im Uebrigen aber als convexe Zonen von der Mittellinie des Bauches nach beiden Seiten aufsteigen. Beim weiteren Umwachsen schiebt sich nun jedes Segment schräg weiter nach dem Rücken zu vor, so dass man eigentlich eine Zickzacklinie vor Augen hat. Die höchsten Puncte jedes Segmentes sind immer die vorderen Einsenkungen desselben, wo es sich direct an die pulsirende Lamelle ansetzt. Von da wölbt es sich, bildet einen Halbcanal und setzt sich wieder an der hinteren Grenze an die Lamelle an, wo es dann mit der vorderen Begrenzung des nächsten Segmentes zusammenstösst. Auf der Innenseite dieser Segmentwandungen finden sich ebenso wie an der Innenseite der pulsirenden Lamelle Wanderzellen, welche sich mit der Lamelle in Verbindung setzten und den Halbcanal in mehrere kleinere Abschnitte theilen. Zugleich aber hört auch überall da, wo das Hautblatt die Lamelle umwächst, die Membranartigkeit derselben auf und die spindelförmigen Zellen gruppiren sich zu einzelnen Strängen, welche jetzt Muskelbündel vorstellen und die Körpermusculatur bilden. Je weiter nun aber die Umwachsung des Hautblattes vordringt, um so merkwürdiger wird die Gestaltung der segmentalen Halbcanäle und ihrer Bedeutung. Durch die Auflösung der Lamelle in einzelne Muskelstränge und durch die sich dazwischen schiebenden Fettkörperpartien werden allmälig in jedem Halbcanal drei weitere Abtheilungen hergestellt: eine centrale und zwei seitliche. Die beiden seitlichen füllen sich fast völlig mit wucherndem Fettkörpergewebe an, während der centrale Raum frei bleibt. Da sich aber durch diese gesammte Entwicklung der Innenraum des Embryonalkörpers wesentlich verringert, so kann auch die Blutflüssigkeit mit den in ihr suspendirten Zellmassen nicht mehr in ungestörter Weise ihren alten Lauf von hinten nach vorn am Rücken und von vorn nach hinten am Bauche fortsetzen, sondern wird gezwungen in die Halbcanäle einzutreten. Da ist aber bald nur noch in den centralen Räumen Platz, und so sehen wir denn auch bald das Blut vom Bauch zum Rücken in jedem Segmente durch diesen centralen Raum aufsteigen.

Es ist nun ferner höchst bemerkenswerth, dass überall da, wo durch das Umwachsen des Hautblattes die pulsirende Lamelle in ihrem Zusammenhang aufgelöst und zu einzelnen Muskelsträngen umgewandelt wird, auch die Pulsationen aufhören, so dass dieselben also, da das Umwachsen am hinteren Körperende rascher als am vorderen vor sich geht, auch am hinteren eher zum Aufhören gebracht werden müssten, trete nicht die nachfolgende bedeutungsvolle Erscheinung dazwischen.

Die pulsirende Lamelle steht, wie oben beschrieben ward, mit einer inneren, den Dotter an der Bauchseite umfassenden Lamelle in Verbindung. Diese Verbindung bleibt bestehen und ihr zu Gefallen schiebt sich die pulsirende Lamelle, je weiter sie umwachsen wird, desto mehr mit ihrem noch nicht umwachsenen Theile gegen den Dotter und die innere Lamelle hin, so dass auf dem Querschnitte die Lamelle jeder Seite die Form eines grossen lateinischen C haben würde, an dessen äusserster Convexität der vorspringendste Theil des Hautblattes sich nseriren würde, während die andere Partie mit der inneren, dem Dotter anliegenden Lamelle, die obere dagegen mit der Rückenmittellinie in Verbindung steht, von welcher letzteren weiter unten noch specieller gesprochen werden soll.

Es bleibt nun aber bei diesen complicirten und darum schwer zu beschreibenden Vorgängen festzuhalten, dass der Lauf des Blutes auf dem Rücken immer nur innerhalb des von der pulsirenden Lamelle eingeschlossenen Raumes vor sich geht. Dahin gelangt es aber nicht mehr durch die beiden grossen Oeffnungen neben dem Hinterdarm, sondern, da dies Alles jetzt schon verwachsen ist, nur noch durch die centralen Räume der segmentalen Halbcanäle. Die spindelförmigen Zellen derjenigen Abschnitte der pulsirenden Lamelle, welche immer auf kleinere Bezirke am Rücken zusammengedrängt wird, stellen sich demzufolge mit ihrem Verlaufe immer schräger, und endlich, wenn das Hautblatt von beiden Seiten in die Höhe gewachsen, in der Mittellinie des Rückens zusammenstösst, so ist die pulsirende Lamelle völlig eingeschlossen und ihr Hohlraum am hinteren Körperende völlig rund; ihre Wände aber stellen jetzt nichts Anderes dar, als die Wände des Rückengefässes!

Dies ist die Entstehung des Centralorganes des Blutlaufs!

Es ist aber noch folgendes dabei zu beachten. Die Spaltöffnungen des Rückengefässes sind nichts anderes als die Einmündungsstellen der centralen Räume der segmentalen Halbcanäle, welche das Blut in das Rückengefäss hineinführen. Je weiter ferner die Umwachsung des Hautblattes vorschreitet, um so mehr gleichen sich die Pulsationen der beiden Lamellenhälften aus, so dass schliesslich, wenn schon das

Rückengefäss sich zu bilden beginnt — eine Bildung, die, wie dieser ganze Process, von hinten nach vorn vorschreitet — die Pulsationen desselben gleichmässig auf beiden Seiten sind. Am vorderen Körperende dagegen erhalten sich die anfänglichen Unterschiede noch am längsten aufrecht, ja, wenn im Abdomen schon das Rückengefäss völlig fertig ist, sieht man noch vorn am Thorax, dicht hinter dem Kopfe, die Pulsationen der Lamelle alternirend vor sich gehen. Schliesslich aber wird auch hier der Umwachsungsprocess zu Ende geführt und dann besteht längs der Mittellinie des Rückens, die niemals selbst pulsirt hat, sondern immer wie eine Art neutralen Terrains die Pulsationen der Lamellen beider Körperhälften auf eben diese Körperhälften beschränkte, ein Rückengefäss, welches anfänglich elf Paar Spaltöffnungen erkennen lässt, von denen aber die beiden vordersten im Thorax gelegenen, sehr bald völlig geschlossen werden.

An der eben erwähnten Mittellinie sieht man von Anfang an eine grosse Zahl von Wander- oder Bindegewebszellen festhaften. Es gelang mir aber nicht festzustellen, ob aus ihnen die Peritonealhäute des Herzens hervorgehen, oder ob sie von dem Rückengefäss bei dessen seitlichem Verschmelzen eingeschlossen und zu Blutkörperchen verwandelt werden.

Das wichtigste Ergebniss dieser Untersuchungen scheint die Thatsache, dass das Rückengefäss der Gryllotalpa durch eine Art Faltenbildung der Hautmuskelplatte zu Stande kommt, dass somit alle Versuche, es aus jenen Wanderzellen entstehen zu lassen, vergeblich und irrig sind. Zugleich aber wird auch das Bestehen der Hautmuskelplatte und der Darmmuskelplatte auf das Unzweifelhafteste für die Insecten nachgewiesen und dadurch die Richtigkeit der KOWALEWSKY'schen Angaben bestätigt. Es ist mir nun zwar nicht möglich gewesen, wie ich schon oben sagte, die Entstehung der Muskelplatten zu beobachten, doch aber habe ich mit Deutlichkeit die Scheidung des Nervenhautblattes von dem mittleren Blatte, aus welchem die beiden Muskelplatten und das Rückengefäss sich entwickeln, in einem noch jungen Embryo auf dem Querschnitte beobachten können. Da aber über diese Verhältnisse die Angaben KOWALEWSKY's unzweifelhaft vollständiger sind als die meinigen, so kann ich nur aussprechen, dass ich nichts gefunden oder beobachtet habe, was im Widerspruche mit den Angaben des russischen Forschers stände.

Dahingegen muss ich einigen andern Angaben und Deutungen desselben entgegentreten.

Ehe noch das bezügliche Werk KOWALEWSKY's erschienen war, erfuhr die wissenschaftliche Welt durch eine Beurtheilung Professor LEUCKART's, dass in demselben eine Homologisirung von Anneliden, Insecten und Wirbelthieren angestrebt wurde. Bei meinen seit Jahren in derselben Richtung fortgesetzten Bemühungen musste es mich natürlich ganz besonders interessiren, die Meinung eines so erfahrenen Embryologen wie KOWALEWSKY kennen zu lernen, und wennschon ich aus mündlichem Gespräche so mancherlei von demselben hörte, was mit meinen eigenen Ansichten nicht übereinstimmte, so war ich doch äusserst überrascht, als ich folgenden Satz in LEUCKART's »Gutachten«[1]) fand: »— Wenn Verfasser trotzdem geneigt ist, das Muskeldrüsenblatt der Arthropoden als ein Gebilde sui generis zu betrachten und das von ihm bei Hydrophilus unter dem Namen Rückenrohr beschriebene merkwürdige provisorische Organ als wahrscheinliches Analogon des Wirbelthierdarmes in Anspruch zu nehmen, so sieht Referent darin nur den Beweis, dass es einstweilen noch nicht an der Zeit ist, den Vergleich der verschiedenen Bildungstypen in der Thierwelt bis in die Einzelheiten durchzuführen«. Ein »Rückenrohr«, das mit dem Darme der Wirbelthiere zu homologisiren sei, war mir während meiner vieljährigen Untersuchungen der Insectenembryologie nicht vorgekommen, und wenn ich auch die Eier des Hydrophilus nicht zu erlangen vermochte, um mich an ihnen selbst von dem Thatbestande zu unterrichten, so schien es mir doch höchst unwahrscheinlich, dass eine Bildung von solcher Tragweite sich nur in dem einen Insect sollte erhalten haben.

Das Erscheinen des KOWALEWSKY'schen Werkes hat meiner Unsicherheit sofort ein Ende gemacht, und ich glaube, dass die nachfolgende Auseinandersetzung geeignet sein wird, alle Widersprüche der Angaben des russischen Forschers und meiner eignen auszugleichen.

KOWALEWSKY berichtet Folgendes (l. c. p. 41): »Die dritte und letzte Periode der embryonalen Entwicklung des Hydrophilus beginnt mit dem Risse der Embryonalhüllen und der Bildung der Rückenplatte und endigt mit dem Ausschlüpfen der Larve aus dem Ei. Die Fig. 13 zeigt uns das erste Stadium dieser Periode, — der Keimstreif bedeckt die ganze Bauchseite des Eies und tritt am vorderen und hinteren Ende auf den Rücken über. Vom Rücken gesehen findet man die aus verdickten und weiss erscheinenden Zellen gebildete Rückenplatte, und es scheint, als wenn zwischen ihr und den Rändern des Keimstreifens der gelbe

---

1) Mélanges biologiques tirés du Bulletin de l'Academie Impériale des Sciences, tom. VII. Livraison 45, p. 477.

Dotter frei daliege; bei genauer Untersuchung erweist es sich aber, dass der Dotter hier von einer wenn auch sehr dünnen, doch aus Zellen bestehenden Haut bedeckt ist, welche unmittelbar von den Rändern des Keimstreifens anfängt. Die verdickte Zellenschicht, welche den Rücken bedeckt, verändert sich bald, und man bemerkt, dass ihre Ränder, besonders an dem hinteren Ende, sich faltenartig aufheben, und diese Aufhebung schreitet immer mehr nach vorn, bis wir hinten schon einen geschlossenen Blindsack finden, der nach vorn weit offen ist. In Fig. 16 bemerken wir, dass sich dieser Sack oder diese Rinne fast der ganzen Länge nach schon geschlossen hat, nur bleibt am vorderen Ende noch eine kleine Oeffnung, welche in das Lumen der so gebildeten Röhre führt; bald darauf schliesst sich auch diese Oeffnung. Untersuchen wir die Querschnitte dieser Stadien, so finden wir alle Uebergänge von der Bildung der Rinne (infolge der sich faltenartig erhebenden Ränder) bis zu einem Anfangs nur hinten geschlossenen und sehr breiten, später viel engeren Rückenrohre, welches sich von dem Epithelium der Haut absondert und unmittelbar in den Dotter hineinragt«.

Der Embryo, nach dem diese Beschreibung gemacht ist, lässt nach den übrigen Angaben Kowalewsky's den folgenden Thatbestand erkennen. »Der Keimstreif bedeckt die ganze untere Hälfte des Eies und sein äusseres Epithelium geht in die grossen cylindrischen Zellen der Rückenplatte über (?), wobei es an den Stellen, wo es unmittelbar auf dem Dotter liegt, aus sehr platten Zellen besteht, welche fast nur durch die Kerne zu bestimmen sind. Das Darmdrüsenblatt bedeckt einen bedeutenden Theil der Bauchseite des Dotters, aber in der Mitte ragt der Dotter noch unbedeckt in die Leibeshöhle hinein. Die Zellen, aus welchen die Muskeln des Darmcanals sich entwickeln, lagern sich schon in einer deutlich ausgesprochenen Schicht, welche unmittelbar auf dem Darmdrüsenblatt aufliegt: das ist das Darmfaserblatt«. »Zwischen dem hinteren Ende des Kopfes und dem embryonalen Rückenschilde sieht man noch einen Dotterstreifen, der von aussen nur mit einer sehr dünnen Epithelschicht bedeckt ist« (p. 42). Weiterhin wird beschrieben, wie die Darmwandungen sich erst an der Bauchseite, dann auch an der Rückenseite schliessen und dabei das sogenannte Rückenrohr in sich fassen. Das Herz wird als bereits gebildet beschrieben, ebenso die Muskelstränge. Das Herz steht in keiner Verbindung mit dem Rückenrohr.

Wir erfahren somit nichts über die Bildung der Körpermuskeln und des Rückengefässes. Und wir werden gleich sehen, dass Kowalewsky sich den Weg zur Erkenntniss dieser Bildungen verlegt hat.

Derselbe hält nämlich die »sehr dünne, doch aus Zellen bestehende Haut«, welche zwischen der sogenannten Rückenplatte und den Rändern des Keimstreifs ausgespannt ist und die Seiten des Dotters bedeckt, für eine Fortsetzung des äusseren Epitheliums des Keimstreifs — mit einem Wort: für die Hautschicht. Dies ist aber wohl ein Irrthum, und diese Schicht stellt hier wie bei Gryllotalpa und andern Embryonen die Hautmuskelplatte dar. Bei Gryllotalpa kann man sich hiervon, Dank den ungestümen Pulsationen, welche von dieser Lamelle ununterbrochen ausgeführt werden, auf das leichteste überzeugen. Man sieht dabei genau das, was Kowalewsky von dieser dünnen Lamelle beschreibt, dass hauptsächlich an ihren Kernen ihre Zusammensetzung aus Zellen zu erkennen sei. Wie ich oben beschrieben habe, sind die Zellen spindelförmig und an der Innenseite haften eine nicht unbedeutende Zahl von Wanderzellen fest. Die Kerne der Spindelzellen, die, wie oben gleichfalls gesagt, sich oft zu Fasergestalt vereinigen, liegen aber beträchtlich weit auseinander. Sowie nun das eigentliche Hautblatt hinüberwächst, macht sich der Unterschied dieser beiden Bildungen am lebenden Embryo auf das allerdeutlichste sogleich kenntlich, denn die Zellen des Hautblattes sind pflasterförmige Epithelzellen, bedeutend kleiner und dicht gedrängt. Wo also keine Pulsationen in der Lamelle mehr stattfinden, kann man sicher sein, in dieser doppelten Zellschicht aussen Epithelial-, innen zu einzelnen Bündeln umgestaltete Spindelzellen zu finden.

Indem nun Kowalewsky diese dünne Lamelle als epitheliale Hautschicht auffasste, musste er dieselbe auch — seinen Zeichnungen und Angaben zufolge — als in directer Verbindung mit der zu der Rückenplatte umgewandelten serösen Hülle stehend ansehen. Da nun die Hautmuskelplatte diese Ueberreste der Embryonalhülle überwächst, so erschien dies wiederum für Kowalewsky als ein Beweis, dass sich »das Rückenrohr von dem Epithelium der Haut absondert und unmittelbar in den Dotter hineinragt«. Zugleich aber brachte diese Verkennung der Hautmuskelplatte es mit sich, dass Kowalewsky weder für die Entstehung der Körpermuskeln noch des Rückengefässes auf die richtige Spur kam.

Was nun aber die weitere Motivirung des Vergleiches des Rückenrohres mit dem Darm der Wirbelthiere anlangt, so ist zunächst von Interesse, dass Kowalewsky auf ähnliche Vorkommnisse bei den Phryganiden hinweist, wo sie von N. Wagner aufgefunden seien. »Nur«, setzt er aber auf p. 44 hinzu, »beschränkt sich bei den Phryganiden die Verdickung der serösen Hülle nicht nur auf den Theil, welcher den

Rücken bildet, sondern setzt sich auch auf denjenigen der Hülle fort, welcher über dem nach oben gebogenen Schwanz liegt. Beim Reissen der Hülle legt sich dieser verdickte Theil wie eine Klappe auf den Rücken —«. Jeder, der die Embryologie der Phryganiden studirt hat, wird diese Angabe N. Wagner's bestätigen können, wie sie sich denn auch schon längst in Zaddach's Monographie findet, mit dem Unterschied freilich, dass Zaddach die seröse Hülle für die innere Eihaut hielt. Ich selbst habe in jener Mittheilung aus dem Jahre 1866 (Medicinisches Centralblatt Nr. 54) mich folgendermassen hierüber ausgesprochen: »— Diese Haut zeigt zellige Structur und steht in organischer Verbindung mit dem Rücken des Embryos, insofern sie einen Verschluss des Dotters ausmacht, bis die Körperwand selbst diese Function übernimmt. Ja, ein Theil derselben persistirt als Rückendecke und verschmilzt wahrscheinlich später mit der eigentlichen Körperwand. Der bei weitem grössere Theil aber zerreisst in Folge stärkerer Ausdehnung des Embryos und zieht sich vermöge grosser Elasticität vollständig zusammen; man sieht ihn als faltigen Kranz über dem übrig gebliebenen Dotter der Rückenwand fest angefügt. In seiner Mitte erscheint er noch in offner Communication mit dem Dotter und verschwindet allmälig, was sich nur durch die Annahme einer Resorption von Seiten des Dotters erklären lässt«.

Wie man sieht, ist in diesen Worten fast genau derselbe Thatbestand ausgedrückt worden, den Kowalewsky von Hydrophilus beschrieben hat. Ich habe in den späteren Jahren oft Gelegenheit gehabt, an den verschiedensten Phryganidenembryonen meine damaligen Angaben zu verificiren, und muss jetzt nur als irrig die Meinung hinstellen, welche ich über die dauernde Erhaltung einer Partie dieser Embryonalhülle innerhalb der Rückenwandung aussprach. Das ganze Gebilde geht zu Grunde.

In der Bildung dieses »Rückenrohres«, wenn man diesen nicht sehr zutreffenden Ausdruck noch beibehalten will, ein Homologon des Wirbelthierdarmes zu sehen, ist mir aber nicht möglich. Kowalewsky rechtfertigt diese Betrachtungsweise auf p. 36 folgendermassen: »— Können wir nun den Theil, welcher über dem Keimstreifen liegt, als seröse Hülle ansehen, oder auch denjenigen, welcher den Rücken des Dotters bedeckt, wenn er auch, wie sich später ergeben wird, an der Bildung des Rückens Antheil nimmt? Es ist dies allerdings Sache der Anschauung, — der Eine wird sagen, es ist das Blastoderm, welches von Anfang an den Rücken des Eies und den Embryo bedeckt und als solches auch aufgefasst werden muss, der andere wird eine zusammenhängende Haut, welche keine Daten für irgend welche Theilung giebt, für eine seröse Hülle erklären; ich meinerseits, mich auf die Thatsache stützend, dass bei den Schmetterlingen, Bienen und andern Insecten der Rückentheil des Blastoderms unzweifelhaft in die seröse Hülle übergeht, welche keinen Antheil an der Bildung des Rückens des Embryo nimmt, spreche mich dahin aus, dass der Rückentheil des Blastoderms beim Hydrophilus als seröse Hülle anzusehen ist, welche sich an der Bildung des Rückens betheiligt. Sehen wir doch die seröse Hülle oder die Decidua (Reichert) als seröse Hülle oder Decidua an, obgleich sich aus derselben der Darm des Meerschweinchens bildet; nennen wir es doch beim Pilidium seröse Hülle, obgleich auch bei ihm sich der Darm aus derselben entwickelt; ich finde deshalb keinen Grund, um den Rückentheil des Blastoderms nur deshalb, weil er sich an dem Aufbau des Rückens betheiligt, nicht als seröse Hülle ansehen zu können«.

Abgesehen von der nicht allzu starken Bündigkeit dieses ganzen Raisonnements wird es einfach hinfällig durch den von mir gelieferten Nachweis, dass von dem ursprünglichen Rückentheil des Blastoderms sich kein Stück an dem Aufbau der definitiven Rückenwand betheiligt. Wenn daher Kowalewsky an die noch sehr wenig aufgeklärten Verhältnisse des Meerschweinchens erinnert und die seröse Hülle des Hydrophylus mit dem Epithelrohr (Bischoff) oder der Decidua (Reichert) vergleicht und diese Vergleichung weiterhin dazu benutzt, um das »Rückenrohr«, welches er aus einer Röhrenbildung der in die Rückenwandung aufgehenden serösen Hülle hervorgehen lässt, mit dem von jenem Epithelrohr sich abschnürenden Darm zu parallelisiren, so fällt der Vergleich überall zusammen, da in der That das sogenannte Rückenrohr nicht ein Theilstück der serösen Hülle, sondern die zu Grunde gehende seröse Hülle ganz und gar ist. Wenn also irgendwo in einem Wirbelthierembryo Darm und seröse Hülle nebeneinander bestehen — was bekanntlich bei den drei höheren Wirbelthierabtheilungen durchgehend der Fall ist — (die Verhältnisse beim Meerschweinchen verdienen wohl noch wieder von Neuem untersucht zu werden) — so ist damit allein schon der Versuch dieser Homologisirung gescheitert, denn Rückenrohr und seröse Hülle bestehen niemals nebeneinander, sondern das Eine stellt nur die spätere Phase des Andern dar.

Damit dürfte dieser Punct wohl erledigt sein, und wir können nun noch einige andere Puncte der Organentwicklung der Insecten betrachten.

3. Ueber einige Vorgänge in der Organentwicklung des Insectenkörpers.

Der Darmcanal der Insectenembryonen setzt sich bekanntlich aus drei verschiedenen Abschnitten zusammen: Vorderdarm, Mitteldarm und Hinterdarm. Die Bildung dieser drei Theile geschieht nicht gleichzeitig und auf dieselbe Weise, vielmehr besteht ein bedeutender Gegensatz zwischen Vorder- und Hinterdarm einerseits und Mitteldarm andererseits. Die beiden ersten bilden sich durch eine Einstülpung des äusseren Blattes, während die Zellen des Mitteldarms, so weit meine Beobachtungen gegangen sind, direct aus dem Dotter stammen, den sie anfänglich an seiner unteren Seite umgeben. Hierüber herrscht indessen noch eine beträchtliche Meinungsverschiedenheit, und gerade Kowalewsky's Untersuchungen neigen sich zu dem Resultate, als ginge die Bildung des Darmblattes aus einer Abspaltung des unteren Blattes hervor. Wie das sich nun auch verhalten mag — jedenfalls ist derjenige Abschnitt des Darmes, welcher später entweder den ganzen Dotter umschliesst, oder aber doch einen Theil desselben, — wenn nämlich der andere Theil des Dotters von dem reifen Embryo nachträglich erst verschluckt wird — ursprünglich in keinem Zusammenhange mit dem Vorder- und Hinterdarm. Erst später, wenn die Entwicklung vorschreitet, verdünnen sich die hinteren Wände des Vorder- und Hinterdarms, die Zellen des Mitteldarms greifen auf beide hinüber, die schon lange vorhandenen Muskelstraten setzen sich in Zusammenhang, endlich brechen die beiderseitigen Wände durch und der Darmcanal ist hergestellt.

Dies ist indessen nicht überall in gleicher Weise der Fall. Bei mehreren Hymenopteren erfolgt der Durchbruch des Hinterdarms in den Mitteldarm nicht während des embryonalen Lebens, sondern erst spät am Ende des Larvenstadiums. Man bemerkt nämlich, wenn man eine ziemlich ausgewachsene Ameisenlarve härtet und dann durch einen Längsschnitt theilt, dass der Mitteldarm auffallenderweise aus einem Sacke besteht, welcher aussen von einer Schicht grosser Zellen umgeben ist, auf welche nach innen zu mitunter bis zu zwanzig deutlich von einander geschiedene Cuticulae folgen, welche in ihrer innersten Schicht eine braune Masse von Faecalien enthalten. Der Hinterdarm seinerseits ist in vielerlei Faltungen im Hinterleib ausgebreitet und stellt einen gleichfalls innen geschlossenen Sack vor, dessen Wandungen, anfänglich dick, allmälig immer dünner werden.

Trotzdem nun diese beiden Abschnitte nicht mit einander verbunden sind während der Periode des Larvenlebens, haben sie doch beide ihre Functionen zu erfüllen. Es ist freilich schwer zu muthmassen, wie die Verdauung der den Larven zugebrachten Nahrung vor sich geht, da offenbar die grosse Zahl der Cuticulae ein bedeutendes Hinderniss für die Resorption darstellen muss. Andererseits kann man auch wieder nicht vermuthen, dass auf irgend einem andern als dem normalen Wege die Nahrungsaufnahme stattfindet, weil die Faecalmasse im Innern des Mitteldarmes erhalten bleibt.

Die Function des Hinterdarms dagegen ist die einer Harnblase, denn in ihn münden die MALPIGHI'schen Gefässe. Und hier ist es an der Zeit, einem Irrthum entgegenzutreten, der erst neuerdings wieder von KOWALEWSKY eine Bestätigung erfahren hat. Auf p. 40 seines letzten Werkes lässt Derselbe nämlich die MALPIGHI'schen Gefässe als eine Ausstülpung des Darmdrüsenblattes entstehen, setzt aber freilich das limitirende »vielleicht« vor diese Angabe. Es ist aber von Wichtigkeit zu constatiren, dass die MALPIGHI'schen Gefässe Abkömmlinge des äusseren Blattes sind, da sie nichts weiter als in den Körper hinein sich erstreckende Ausstülpungen des Hinterdarms sind. Ueber die Richtigkeit dieser Beobachtung kann kein Zweifel walten. Sie ward zuerst von BÜTSCHLI in seiner Entwicklungsgeschichte der Biene gemacht, und ich habe sie um dieselbe Zeit an den Embryonen der Maulwurfsgrille, sowie an den Bienen und Ameisen gemacht. Die darauf bezügliche Bemerkung in meinen Notizen lautet: »Gryllotalpaembryo. Rückengefäss noch nicht fertig. An einem Embryo dieses Stadiums, den ich präparirte, quoll der Hinterdarm hervor und mit ihm, nah an seinem blinden Ende die beginnenden MALPIGHI'schen Gefässe, die als zwei Ausstülpungen nebeneinander, aber getrennten Ursprunges sich befinden. Sie waren noch kurz, zeigten aber ein kleines spaltförmiges Lumen. Ihre Zellen waren einfach, heller centraler Kern, matter Inhalt, hellere Peripherie«. Bezüglich der ausgezeichnet deutlichen Bildung der MALPIGHI'schen Gefässe bei der Biene erkennt man, dass jederseits am Hinterdarm zwei Ausstülpungen in den Innenraum des Körpers sich bilden, die anfänglich übereinander liegen, nachher aber sich weit hinein nebeneinander und in mancherlei Windungen verlaufen.

Bei der Maulwurfsgrille verschmelzen die ursprünglich geschiedenen Einmündungsstellen der Harngefässe zu einem gemeinsamen und ziemlich lang ausgezogenen Harngang, während gleichzeitig die Zahl der MALPIGHI'schen Röhren sich ausserordentlich vermehrt. Ich konnte deutlich constatiren, dass die Zunahme dieser Röhren auf Sprossung der ursprünglich vorhandenen beruht, dass an ihnen anfänglich solide Wucherungen nahe der Basis auftreten, die dann eine Höhlung bekommen und sich zu neuen Röhren entwickeln.

Bei den Ameisen nun münden die MALPIGHI'schen Gefässe gleichfalls in den Hinterdarm, und da dieser gegen den Mitteldarm geschlossen ist, so empfängt er nur das Excret dieser MALPIGHI'schen Röhren. Man sieht infolge dessen oft genug kleine Harnkrystalle desselben abgelagert.

Wie die Malpighi'schen Gefässe sind auch die Speicheldrüsen und die Tracheen Abkömmlinge des äusseren Blattes. Die Speicheldrüsen entstehen bei den Bienen um dieselbe Zeit wie die Malpighi'schen Röhren und — wie ich gleich hinzusetzen will — wie die ursprünglichen segmentalen Tracheeneinstülpungen. Sie entwickeln sich anfänglich rascher als die andern Einstülpungen.

Die Tracheen bilden sich — dies ist gleichfalls zuerst von Bütschli entdeckt worden — durch segmentale Einstülpungen des äusseren Blattes. Wie es bereits von diesem Forscher und von Kowalewsky geschildert wird, stossen die einzelnen sackförmigen Einstülpungen einer Seite zusammen und verschmelzen dann zu einem gemeinsamen grossen Rohre, welches eben so viele Stigmen behält, als ursprüngliche Einstülpungen zu zählen sind. In andern Fällen freilich verstreichen manche dieser ursprünglichen Einstülpungen wieder. Bei der Gryllotalpa dagegen macht sich eine andere auffallende Abweichung erkennbar. Die Tracheeneinstülpungen senken sich viel tiefer in das Innere des Körpers hinein, berühren sogar die Mitteldarmwand; sie verästeln sich dann, aber niemals verbinden sie sich zu gemeinschaftlichen Stämmen, so dass jedes Stigma einen eigenen Tracheenbezirk besitzt, den es mit Luft versorgt. Höchst wahrscheinlich werden sich sonach manche andere Eigenthümlichkeiten feststellen lassen, wenn einmal die Aufmerksamkeit auf diese interessanten Verhältnisse hingelenkt sein wird.

Haben wir nun aber schon Vorder- und Hinterdarm, Malpighi'sche Gefässe, Speicheldrüsen und Tracheen als Abkömmlinge des äusseren Blattes kennen gelernt, so muss ich noch eine andere Beobachtung hier anführen, welche ich an Ameisenembryonen zu machen Gelegenheit hatte.

Ich untersuchte Larven verschiedener Arten in fast allen Stadien, — die man ja mit Ausnahme der eigentlichen Wintermonate schon vom Februar an haben kann. Ich fand in jungen Larven die Anlagen der Ovarien als einen breiten birnförmigen Körper, dessen breite Fläche in acht fingerförmige Fortsätze ausgezogen war, deren vier oben und vier darunter lagen. Die Zellen maassen 0,01—0,014 Mm. Durchmesser und zeigten eine besondere Rindenschicht, die aber ohne besondere scharfe Grenze in die hellere centrale von 0,005—0,008 Mm. Durchmesser übergeht und einen Kern umschliesst. Dieser ganze Körper schien völlig ohne Bindegewebsumhüllung noch frei zu liegen; auf seinem untern Ende zeigt er noch eine Spitze.

An einem andern Exemplar gelang es mir dann zu constatiren, dass dieser Körper als Wucherung zwischen der Einmündung der Malpighi'schen Gefässe dem Hinterdarm aufsass, und zwar mit ziemlich breiter Basis.

Ebenso wie die Feststellung der ursprünglichen Abkunft der Malpighi'schen Gefässe ist es auch, wie mir scheint, von Wichtigkeit, annehmen zu dürfen, dass die eigentlichen Fortpflanzungsdrüsen von dem Hinterdarm abstammen, eine Ansicht, die unterstützt wird durch die Angaben Ganin's über die Abkunft der Geschlechtsdrüsen bei den Ichneumoniden.

Von der Challenger-Expedition.

Briefe

von **R. v. Willemoes-Suhm** an **C. Th. E. v. Siebold.**

IV.

H. M. S. Challenger, Yokohama, Japan,
im Mai 1875.

Die Torresstrasse hat von der polynesischen Seite her zwei Einfahrten, von denen die meisten Schiffe, welche in Somerset settlement nicht anlegen wollen, die obere vorziehen. Wir wählten die untere, welche in der Nähe von Raine-Island das grosse Barriere-Riff durchbricht und ankerten nicht weit von der Insel, die durch einen Thurm den Seefahrern schon aus ziemlicher Entfernung sichtbar wird. Sonst wär's schwer sie zu finden, denn die Insel ist nirgends höher als 20 Fuss, und ist überhaupt nichts weiter als eine Düne mit geringer Strauchvegetation und ohne jeglichen Baumwuchs. *Jukes* (Voyage of H. M. S. Fly I. p. 126, 329 u. 338) hat sie genau untersucht und vortrefflich beschrieben. Dennoch kann ich vielleicht Einiges melden, das zoologisch von Interesse ist.

Von den antarctischen Sturmvögeln ist vielleicht Thalassidroma die einzige, die noch brütet, Mutter Careys Kücken folgte dem Schiff auf der Fahrt von Api nach Raine Island, doch haben wir ihre Nester hier nicht gefunden. Andere Vögel aber, zum Theil circumäquatoriale Arten und alte Bekannte von den tropischen Inseln des atlantischen Meeres her, giebt es hier in zahlloser Menge, die boobys und noddys der englischen Seefahrer, der boat swain und man of war bird, sowie Seeschwalben und Möven in grosser Schaar. Die schwarze Wolke, welche *Jukes* über der Raine-Insel zeichnet, ist keine Fiction: gleich am ersten Tage, als wir die Insel nur passirten, sahen wir eine ausserordentliche Vogelmenge, und als wir nun am andern Morgen da landeten und den centralen mit Gestrüpp und niedrigen Pflanzen bedeckten Theil der Insel betraten, war das Geschrei ringsumher ganz ohrenbetäubend, dabei hielt es schwer, nicht fortwährend auf Eier und Junge der kreischenden Seeschwalben zu treten. Rings um die Insel läuft ein Gürtel von Dünensand, in dem eine Landkrabbe, Ocypoda ceratophthalma, ihre Löcher hat, die gewiss wie der räuberische Grapsus auf den Felsen von St. Paul sich von den Eiern und Jungen der Vögel nährt. Der bewachsene Theil der Insel ruht auf losen Kalken, nach der Düne an einzelnen Stellen scharf abfallend, wodurch eine 3—5 Fuss hohe Klippe entsteht. *Jukes* erwähnt eine todte Schildkröte, die er da gefunden habe in einer Stellung, als sei sie im Begriff gewesen die Klippe zu ersteigen, und siehe, als wir zu der Stelle kamen, fanden wir wohl dieselbe Schildkröte, die *Jukes* erwähnt, in derselben Stellung. Andere waren glücklicher gewesen und hatten das Hinderniss überwunden, denn mitten auf der Insel auf einer sandigen Stelle, wo die Sula brütet, fanden wir alte sehr grosse abgestorbene Exemplare, vielleicht getödtet, vielleicht aber auch hier eines natürlichen Todes gestorben, denn besucht wird die Insel wohl nur äusserst selten. Abgesehen davon, dass im Thurm ausser den Namen einiger Kriegsschiffe sich gar keine Namen eingekratzt fanden, sprach dafür die Zahmheit der Vögel, namentlich der Rallen (Rallus pectoralis), des einzigen Landvogels, der in dem dichten Gestrüpp aufzufinden ist. Sie wurden von uns mit den Händen gefangen, versuchten fast niemals aufzufliegen, ja ein jüngeres Individuum lief geraden Wegs auf mich zu. — Fregattvögel hatte ich bisher noch selten beobachtet und war um so mehr erfreut, das schöne raubvogelartige Thier schon vom Schiff aus in der Luft schweben zu sehen. Natürlich spähten wir zuerst nach ihrem Horst und fanden denn auch bald in der Mitte der Insel ihre kleine Colonie. Es waren ihrer wohl nicht mehr als 50—60 Paare, die hier brüteten und die jetzt so ziemlich erwachsene Junge hatten, weissliche Thiere mit rostrothen Köpfen, die gar sehr von den Alten abweichen. Das Nest ruht auf einer Unterlage umgeknickter Zweige, etwa einen Fuss über dem Boden. Das eigentliche Nest, das nie direct auf dem Erdboden ruht, ist wohl nur einen halben Fuss hoch und besteht aus zusammengetragenen Reisern, durch Mist verfilzt. In diesen Nestern findet man die meisten Insecten, Spinnen, Schaben, kleine Käfer, Eier der Ornithomyia u. s. w., die ich eifrigst zusammenlas. Ueber der kleinen Colonie schwebten die Alten in geringer Höhe, besorgt um das Schicksal der Jungen, das Weibchen durch seine weisse Brust deutlich vom Männchen unterscheidbar. Wir schossen mehrere und untersuchten den Magen, wo sich stets die Schnäbel von Dintenfischen, kleine Steine und eine Ascaris vorfanden, letztere nicht A. spiculigera, die *Natterer* im grossen Fregattvogel Brasiliens fand, sondern eine andere am Kopftheil mit Haken besetzte Art. — Es ist mir nicht ganz klar, ob dieser Fregattvogel Fregatta aquila ist, den *Finsch* von der Nordküste Australiens in seinem Buche über Neu-Guinea anführt, oder Fregatta minor. Für erstere geben *Finsch* und *Hartlaub* eine Länge von 2′ 10″—3′ 6″ an, während unsere Thiere nur 2′ 6″ massen, und ferner wird der Oberkopf der Jungen als weisslich mit röthlichem Anfluge beschrieben, während er bei unseren Thieren rostroth und nur bei ganz jungen Vögeln hellgelb oder weisslich ist. Das müssen später die Ornithologen entscheiden.

Dicht bei der Fregattencolonie brüten auf sandiger Fläche die beiden Tölpel Sula cyanops und S. fusca in grosser Anzahl, die man übrigens nebst einigen seltenen S. piscator-Paaren auf der ganzen bewachsenen Fläche der Insel nistend findet. Am Rande derselben sind indessen die Seeschwalben die Hauptbebauer, deren Brutstätte durch einige Korallenfragmente und Steine auf dem plattgesessenen Grase bezeichnet ist. Anous stolidus und Sterna fuliginosa sind am gemeinsten, aber auch Xema Jamesonii ist in grosser Zahl vertreten. Sie hatten Eier und Junge. In den Löchern des Erdbodens mag, wie gesagt, vielleicht eine Thalassidroma brüten, sicher aber findet sich da der schöne Tropikvogel (Phaëton phoenicurus), von dem Professor *Thomson* ein Exemplar aus einer Höhle hervorzog. Wir haben früher auch den Phaëton aethereus an seiner Brutstätte beobachtet, in Löchern an steil abfallenden Felswänden Bermudas, und waren daher etwas erstaunt, das schöne Thier hier auf ebenem Boden in der Erde zu finden. Indessen hilft er sich wohl wie er kann, auch scheint er hier nur in sehr geringer Zahl zu brüten.

Dies wären die zehn Vogelarten, die die Insel bewohnen; von sonstigem Gethier wurden Sonnenkäferchen in Menge, ein grosser Ohrwurm und Hymenopteren gesehen, doch mag sich davon wohl Manches unsern Blicken entzogen haben.

Auf der andern Seite der Torresstrasse liegt wieder eine Vogelinsel, die wir ebenfalls besuchten und die ich gleich hier kurz erwähnen will: Booby Island, die erste Insel, die der von Westen kommende Seefahrer antrifft. Früher war hier ein Postkasten, aber seitdem die Dampfer in Somerset landen, ist der abgeschafft und jetzt wird nur noch in einer Höhle der Insel Proviant für Schiffbrüchige aufbewahrt. Mr. *Moseley* landete auf Booby-island und sagte, dass auf dem kleinen ca. 30′ hohen Felsen nur Tölpel und Seeschwalben zu finden gewesen wären, aber in den mit Bäumen bewachsenen kleinen Thälern der Insel fand er eine Menge australischer Vögel, als Megapodius, Ptilinopus, Merops ornatus, Pachycephala, Halcyon sacra u. s. w. Möglicherweise sind einige der von ihm geschossenen Arten von grossem Interesse.

Jetzt zu der zwischen beiden Inseln gelegenen nordaustralischen Landzunge, wo in einer kleinen Bucht, Albany Island gegenüber, Somerset settlement liegt. — Der Character der australischen Landschaft hat bekanntlich etwas sehr Kahles und Monotones, namentlich durch das vorherrschende Graugrün der Eucalypten. Das fühlt man namentlich, wenn man von den frischen saftig grünen polynesischen Inseln hierher zurückkommt; und dennoch findet man bei näherer Besichtigung viel Schönes, denn in diesen monotonen Wäldern des tropischen Australiens ist ein ungeahnter Reichthum der Vegetation, Palmen, Orchideen und Schlingpflanzen aller Art, aber wenig breitblätterige Gewächse. Thiere giebt's hier natürlich weit mehr als in Polynesien, aber auch sie findet man meist in Haufen, man kann eine Viertelstunde weit gehen und hört und sieht Nichts, dann mit einem Male wimmelt es von Papageien, Kakadus, Tauben, Bienenfressern, Würgern und Eisvögeln. Diese findet man zumeist in den offenen von Eucalypten in lichten Reihen bestandenen Baumwiesen, wo hier und da eine blühende Erythrina zum Besuch anlockt. Im Walde, wo man der Schlingpflanzen wegen nur schwer durchkommt, ist's ebenfalls scheinbar todt, aber wenn man aufpasst, findet man bald reiches Leben. Tauben gurren von Zeit zu Zeit in den Bäumen, eine kleine Rhipidura fliegt mit gespreiztem Schwanz von Ast zu Ast und Pachycephala liegt der Fliegenjagd ob. Plötzlich hört man zwei helle Flötentöne, scharfgezogen, dem ein tieferer manchmal nachfolgt: das ist's, worauf man hier lauert, der australische Paradiesvogel (Ptiloris magnifica), der hier in den Wäldern fast eben so häufig ist, wie bei uns der Pirol. Das alte Männchen dieser Art ist bekanntlich ganz schwarz, mit metallglänzender Kopf- und Brustplatte und verlängerten Seitenfedern am Bauch. Nächst dem schwarzen Paradiesvogel Neu-Guineas ist Ptiloris gewiss einer der schönsten Vögel, gleich ausgezeichnet durch den Glanz, wie durch die sammetartige Festigkeit seines Gefieders. Um diese Zeit schienen sie sich zum Brüten anzuschicken, denn der Ruf des Männchens ertönte mit derselben Beständigkeit, wie bei uns um Pfingsten der Ruf des

Pirols, und Männchen und Weibchen sah ich oft von Weitem paarweise abstreichen. Leider kam ich nie zum Schuss, während doch ein eingeborener Junge, der darauf abgesandt war, täglich 2—3 Exemplare brachte. Aber um lautlos durch dies Wirrwarr von Zweigen, Wurzeln und Stämmen zu kriechen, muss man ein Australneger sein, und kracht ein Ast oder bricht ein Zweig, so fliegt der scheue Vogel sicher davon.

Auf kahlen Vorsprüngen am Meer, auf und an gebahnten Wegen, in Lichtungen des Waldes, wie auf freiem Feld, überall haben hier die Termiten ihre braunen Pyramiden aufgeführt, an manchen Stellen wohl bis zu einer Höhe von 12 Fuss und darüber. Sie fallen Einem gleich beim Ankommen von der pacifischen Seite sehr auf, denn die kahlen Küstenvorsprünge sind mit diesen braunen Kegeln ganz bedeckt, unter denen die grösseren wie kleine Thürme mit zackiger Spitze hervorragen. Bisher hatte ich Excursionen gemacht um zu jagen und Insecten zu fangen, nun beschloss ich einmal gegen die Termitenhügel vorzugehen, dabei einen Schiffsjungen, mit einer Axt versehen, mitnehmend. Ueber den Haushalt der Termiten und den Bau der Hügel kann ich nichts Neues mittheilen, ich glaube aber hier hervorheben zu sollen, dass ich unter fünf Hügeln, die ich zerstören liess, dreimal die Königin am Boden derselben auffand, und zwar niemals mehr als eine in einem Bau. Sie sass auch nicht in einer besonders erweiterten Höhle in der Mitte des Baues, wie das die Königin der indischen Termiten thun soll, sondern irgendwo, bald hier bald dort in einem gewöhnlichen Gange, auch an Grösse der indischen sehr nachstehend, nur etwas über einen Zoll lang. All dies macht es natürlich recht schwer, sie in dem Gewimmel unter den Trümmern ihres Hauses herauszufinden.

Von den Eingeborenen ist nur wenig zu sagen, denn innerhalb der Niederlassung haben sie sich so sehr vermindert, dass nur noch fünfzehn am Leben sind. Die übrigen Mitglieder des Stammes, der einst Cap York bewohnte, sind alle zu Tode pacificirt worden, und die Ueberlebenden führen, schon begierig nach europäischen Genüssen, ein elendes Dasein, lungern umher, thun hier und da der Polizeistation einen Dienst, führen den Fremden auf der Jagd durch den Wald und sind trotz der Anwesenheit eines Missionairs doch noch nicht zu bewegen gewesen einen Gurt, geschweige denn sonstige Kleidungsstücke anzulegen. Ihr kleines Lager liegt abseits vom Wege am Fusse eines Hügels, eine Decke bezeichnet die Lagerstätte eines jeden Individuums, und hinter derselben bilden kreuzweis aufgestellte Blätter der Fächerpalme eine Art Schutz für das Haupt des Schlafenden. Ist ein Schiff im Hafen, so bringen sie die jungen Weiber unter Führung eines Alten fort in den

Wald und lassen dort nur einige alte Weiber von erschrecklicher Magerkeit, aber mit vorstehenden Bäuchen. Diese sind so abgestumpft, dass sie bei unserer Ankunft nicht einmal aufsehen, nur wenn einer der Hunde sich ihnen nähert und sie stört, oder ein Insect sie beunruhigt, rühren sie sich, um mit umgebogener Hand dem Unwesen zu steuern. Die jüngere Gesellschaft fand ich im Walde auf der Jagd: mehrere Mädchen unter Führung reiferer Männer, von denen die letzteren ihr erstaunliches Englisch zum Besten geben und uns allerlei zeigen, während erstere uns scheu ansehen, dann weitergeführt werden, bis die sichere Nachricht kommt, dass kein Fremder mehr im Busch ist.

Die Meeresfauna im Flachwasser von Cap York ist noch australisch, doch zeigen sich wohl schon tropisch-indische Formen. Wir fanden hier interessante Comatulen, sowie Amphioxus und eine Nebaliaart, welche letztere der N. Geoffroyi sehr nahe zu stehen scheint. Leider erhielt ich nur ein einziges Weibchen davon. Auch die hier vorkommende Trigonia Strangei dredgten wir in zwei lebenden Exemplaren in einer Tiefe von 38 Faden. Sie leben hier in einer Art Muschelbank, zum Theil mit denselben Arten, die bei Sidney mit Tr. Lamarckii vorkommen. Diese letztere haben wir einst in Menge im Port Jackson gedredgt, an dessen Eingang sich eine Felsbank findet, deren Spitze auch bei höchster Fluth über dem Wasser emporragt. An den Abhängen dieser Bank im Muschelsand leben die Trigonien, welche man hier zuerst gut kennen gelernt hat und die jetzt als Schmuckgegenstände wegen der glänzenden Innenseite ihrer Schale zu ziemlich hohen Preisen verkauft werden. Ausserdem giebt es bekanntlich noch eine grössere Trigonia (Tr. margaritacea), die bei Tasmanien sehr gemein sein soll, ferner eine vierte Art bei Cap York (Tr. uniophora), die *Macgillivray* dort in einer Tiefe von sechs Faden antraf, und vielleicht noch eine fünfte Art an der Küste bei Sidney. Im Ganzen also nur 4—5 Vertreter dieser einst auf Erden so zahlreichen Familie, die alle das Flachwasser des östlichen Australiens bewohnen. Obgleich das Thier der Muschel nicht weiter interessant ist, hat man doch vor derselben, ihrer palaeontologischen Bedeutung wegen, eine gewisse Hochachtung, und ich kann nicht läugnen, dass es mir hier wie in Sidney grossen Scherz machte, sie selbst lebendig heraufzubringen.

Auf der Fahrt vom Cap York nach den Aruinseln kommt man durch die flache Arafurasee. Wir dredgten mehrmals in 28—50 Faden mit bestem Erfolg und faunistisch gewiss interessantem Resultat. Indische Formen strömen hier ein, Fische, Schnecken, Muscheln und Corallen von decidirt indischer Art treten zuerst auf, und unter den Korallen fanden wir mehrere der Arten, die *Semper* in seinem Generationswechsel der Steinkorallen von den Philippinen erwähnt. Auch Amphioxus fand sich da immer von Zeit zu Zeit. Mir war aber namentlich ein Sipunculide von Interesse, den wir 80 Meilen südlich von Cap Valsche (Neu-Guinea) aus einer Tiefe von nur 25 Faden auffischten. Es ist dies nämlich ein 62 Mm. langer Echiurid, der in seinen Characteren genau die Mitte zwischen Thalassema und Echiurus hält. Er hat keinen hinteren Hakenkranz, der auch Thalassema fehlt, aber nicht wie dieses zwei, sondern vier Ovarien, wie Echiurus, der aber den Hakenkranz hat. An seiner aus- und einziehbaren Afterpartie, die durch concentrische Ringe ausgezeichnet ist, hören die übrigens den Körper bedeckenden und nach hinten grösser werdenden Papillen auf. Vorn hat das Thier seinen aufgeschlitzten Rüssel mit stark ausgezackten Rändern, die die etwas vorragende Mundöffnung umgeben.

In den Aruinseln blieben wir ungefähr eine Woche, Insecten fangend, dredgend und Paradiesvögel jagend, was Excursionen zu Wasser und zu Land mit sich brachte. Aru verlassend, kamen wir sofort in tiefes Wasser und dredgten in der Nähe der Insel Wamma schon in 200 Faden. Dann bei den Key-Inseln wieder in 129 Faden, wobei wir neben der indischen Flachwasserfauna, Hyalonema, grosse Holtenien, Aphrocallistes und ca. ein Dutzend Pentacrinen erhielten. Durch die Banda-See kamen wir nun zu jenen reizenden Gewürzinseln, von denen jene ihren Namen trägt, Banda, die einzige unter den Molukken, wo es eine sesshafte holländische (wenn auch stark mit Malayenblut vermischte) Bevölkerung giebt, die mit bestem Erfolg hier der einträglichen Muscatnuss-Cultur obliegt. In der Nähe von Banda dredgten wir in 360 Faden, dann zwischen jener Insel und Amboyna in 1425 Faden, in letzterem wieder Station machend. Südlich von den Philippinen, auf der Fahrt von Amboyna nach Ternate und von hier nach Zamboanga hatten wir noch zwei Tiefseezüge in 825 Faden bei den Mandioli und in 2150 Faden bei den Talautse-Inseln. Von den Philippinen, in denen wir diesmal nur einmal in grösserer Tiefe dredgten (375 Faden), ging es weiter nach Honkong durch die Chinesische See, in deren Mitte wir in 2100 Faden mit wenig Erfolg arbeiteten. An der Küste von Luzon indessen gelang es uns, aus 1075 Faden Einiges heraufzubringen.

Die Bodentemperatur, welche in den grossen pacifischen Tiefen, wo das Meer freien Zugang hat, meist etwas über 1° C. betrug, war in diesen eng umschlossenen Meeren, die wir auf dem Wege von Aru nach den Philippinen passirten, eine höhere: der Einfluss der tropischen Gluth auf das nicht so oft wechselnde Wasser machte sich bis da unten bemerklich, da wir gewöhnlich etwas über 3° C. fanden.

Auf die Fauna hatte dies indessen keinen weiteren Einfluss. Zwar waren unserer Züge nicht sehr viele, aber dennoch erlaubten sie den Schluss, dass da unten dieselben Thiere vorkommen, wie in den Tiefen östlich von Australien. — Gehen wir jetzt etwas näher darauf ein und betrachten wir die aus Tiefen von 360—2150 Faden an acht verschiedenen Localitäten auf der Fahrt von Aru nach Hongkong und von da wieder nach Manilla heraufgebrachten Thiere.

Die Glasschwämme, welche uns bei den Key-Inseln aus der verhältnissmässig geringen Tiefe von 129 Faden so schöne Repräsentanten gebracht hatten, wurden auch diesmal öfters erbeutet: Aphrocallistes aus 360 und Farrea nebst Hyalonema aus 375 Faden.

Von Coelenteraten wüsste ich nichts Besonderes hervorzuheben, wenn sich gleich bei näherer Bearbeitung des Materials vielleicht viel Interessantes nachweisen liesse. Umbellularia wurde auf dieser Reise nicht gefunden.

Echinodermen giebt es gewöhnlich; sei es dass langzipflige Holothurien hervorkommen, sei es, dass die leicht zerbrechliche Brisinga (2150 und 1075 Faden) an den Quasten hängt. Pentacrinus wurde auch wieder aus 375 Faden erbeutet und in 800 Faden erhielten wir Brissus und Pourtalesia, häufig die biegsamen Echinothuriden.

Von Würmern habe ich Sternaspis aus einer Tiefe von 800 Faden zu erwähnen und den Dentalium bewohnenden Sipunculus aus 1425 Faden. Auch Chaetoderma kam einmal wieder zum Vorschein (aus 375 Faden bei Siquijor in den Philippinen). Es ist immer ein seltener Fang und dieses erst das dritte Mal seines Vorkommens. Sie wissen, dass *Lovén* diesen niedlichen Gephyreen zuerst an der schwedischen Küste entdeckte, worauf *Lütken* ihm auch im Sund in einer Tiefe von 14 Faden begegnete. Die Stelle, wo es sich da findet, ist mir wohlbekannt. Es bewohnt schlammigen Grund in Gesellschaft von Ophelia, Chaetopterus, Balanoglossus und Priapulus, dennoch fand ich es selbst nie in Hellebaek. Später erhielten wir es aber in Westindien aus einer Tiefe von 390 Faden bei St. Thomas, dann an der Küste von Neu-Schottland aus 1250 Faden, endlich hier in den Philippinen. Und zwar war es wohl immer dieselbe Art, wenigstens ist im Aeusseren kein Unterschied zu entdecken. Die gefiederten Anhänge zieht das Thierchen oft ein und aus, sonst wüsste ich Nichts darüber zu sagen, als dass es wie die übrigen Sipunculiden einen gewundenen Darmcanal besitzt, was ich an einem jungen Thier beobachtete, das ich durchsichtig gemacht hatte. An diesem sieht man auch die Form der Kalkstacheln sehr schön, aber nichts von Geschlechtsorganen, nach deren Ausmündungsstelle ich namentlich suchte. — Chaetoderma bewohnt also wie Sternaspis und Sipunculus die grossen und geringeren Tiefen der ganzen Welt.

So viel Neues wie früher haben die Crustaceen dies Mal nicht geboten, aber immerhin wieder einige auffallende Formen. Auch manche der alten fanden sich wieder. Am meisten ist mir ein blinder Amphipod aufgefallen, der ungefähr 70 Mm. lang, also sehr gross ist. Dazu eine compacte und gewölbte Form. Beiderseits keine Augen aber eigenthümliche rothe Pigmentflecken. Das Thier gehört wegen der Abwesenheit von Palpen an den Kieferfüssen zu den Hyperiden. Cystosoma Neptuni, das mich am Anfang der Expedition so durch seine Grösse und Durchsichtigkeit ergötzte, dass ich es ausführlich beschrieb (auch das Männchen!) und dem ich, da ich es nirgends beschrieben fand, leider einen neuen Namen gab, kam auch wieder mehrmals zum Vorschein, aber nicht mehr mit Jungen, so dass ich meine etwas mangelhafte Erwähnung derselben bisher nicht vervollständigen konnte. Cystosoma, zuerst im indischen Ocean entdeckt, bewohnt jenen, sowie die atlantischen und pacifischen Meere. Es hält sich aber wohl in einer Tiefe von 50—100 Faden auf und steigt nur selten an die Oberfläche, an der wir es nur einmal im atlantischen Ocean antrafen. Gewöhnlich erhalten wir es mit dem grossen Fischnetz, in dessen Maschen es, manchmal mit Phronima und einem oder dem andern Cephalopoden hängen bleibt. Meistens sind sie dann schon todt, nur selten rührt das durchsichtige grosse Thier noch etwas die Beine und Fresswerkzeuge, ohne je jene solide Munterkeit zu entwickeln, mit der sich Phronima in jede Lage zu schicken weiss.

Gnathophausia gigas[1]) kam wieder bei Aru aus 800 Faden zum Vorschein. Da waren ein grosses dickes Weibchen mit riesigen Brutblättern, aber leider ohne Junge, und ein schmächtigeres Männchen ein guter Fang, der mir erlaubte, die Geschlechtsunterschiede genau zu constatiren. Von Petalophthalmus[2]) erhielten wir auch wieder ein Exemplar und zwar ein Weibchen der im atlantischen Ocean zuerst gefundenen Art (P. armiger), über deren eigenthümliches Männchen ich bereits früher gesprochen habe. Bei den Aru-Inseln (800 Faden) fingen wir ferner einen kleinen Palinuriden mit sehr kurzgestielten Augen, dem wir zum ersten Mal in 700 Faden bei Bermudas begegneten, sowie einen grossen schönen Nephropiden, dessen ganz kurzgestielte Augen unter dem Rostrum verborgen und nur mit einem ganz rudimentären Sehapparat versehen sind.

---

[1]) Siehe Brief II. Diese Zeitschrift Bd. XXIV, p. XIII.

[2]) Ebenda, p. XIV.

Dass wir ausserdem manche Krabben und Garneelen gefangen haben, die sich dem Heer der bereits bekannten Formen anreihen, bedarf an dieser Stelle kaum einer weiteren Erwähnung.

Gehen wir nun zu den Mollusken über, so finden wir zunächst Chiton und Patella, Formen, die man so sehr als dem Flachwasser angehörig betrachtet, dass man sich wundert sie aus 1075 Faden heraufkommen zu sehen. Aber der interessanteste Fund war wohl der eines Thieres von Spirula. Wir dredgten in Sicht der Küste von Banda Neira in einer Tiefe von 360 Faden, und der Endsack des grossen Fischnetzes kam mit allerlei Schätzen angefüllt herauf, die alsbald in eine mit Seewasser gefüllte Wanne geleert wurden. Wie ich darin mit dem Professor herumkrame, um nach und nach Ordnung in das Chaos zu bringen, kommt mir ein kleiner Cephalopode in die Hand, an dem ich eine Schalenwandung des Posthörnchens hervorragen sehe. Sehr erfreut gebe ich es *Thomson*, und als wir es nun genauer betrachten, finden wir, dass es schon im Magen eines der grossen Fische, wahrscheinlich eines Macrurus gewesen sein muss, der es im Drange des Augenblicks gleich nach dem Verschlucken wieder ausgespieen hat. Denn die Epidermis am ganzen Mantel des Thieres ist durch den Magensaft zerstört, unten aber und an den Armen ist die Oberhaut noch geblieben, ein Zeichen, dass das auch sonst ganz unverletzte Thier von einem Macrurus in eben dem Momente verschluckt worden war, wo das Netz den letzteren umfasste. Und da diese Fische stets wie der Kilch des Bodensees mit weit vorgequollenen Augen und zum Munde wie zum After hervorgepresstem tractus aus den Tiefen heraufkommen, konnte es um so leichter geschehen, dass ein Thier, das so glatt und widerstandslos gleiten muss wie Spirula, gleich wieder zum Vorschein kam. Es zeigt ferner aufs Unzweifelhafteste, dass Spirula in mittleren Tiefen von 3—400 Faden leben muss, wo es wahrscheinlich geschickt sich hinter Steinen allen Verfolgungen zu entziehen weiss, namentlich auch dem Netz, denn vor uns hat noch Niemand Spirula vom Boden des Meeres heraufgezogen, und auch wir verdanken ihren Fang nur einem glücklichen Zufall. Soviel wir früher auch selbst am Strande danach gesucht, und so genau wir die von der Oberfläche heraufgebrachten Thiere untersucht haben, nirgends fand sich eine Spur des Spirulathieres. Und an den Küsten von Fidschi und Cap York zeigte ich den Buben die Schale und bot ihnen ein Goldstück, wenn sie mir das Thier dazu bringen würden, aber in den meisten Fällen sagte man mir, diese Schnecke habe gar kein dazu gehöriges Thier, während Andere auf die Riffe gingen es zu suchen, aber mit leeren Händen zurückkamen.

Dies ist wohl erst das vierte Exemplar von Spirula, das je gefangen worden ist, wenigstens finde ich in *Adams*, Genera of recent mollusca I, p. 45, dass ein Exemplar aus Neu-Seeland von Mr. *Earl* nach England gebracht worden ist, das dann Mrs. *Gray* abbildete. Ein anderes von *Péron* nach Frankreich gesandtes Exemplar ist von *Blainville* beschrieben worden, und ein drittes wurde auf der Reise J. B. M. S. Samarang an der Oberfläche der Sulusee todt und etwas beschädigt aufgefischt, nach welchem *Owen* seine bekannte Arbeit über die Anatomie der Spirula gemacht hat. Die Art, welche er beschrieb, hat er in das Subgenus Lituus gestellt, characterisirt durch eine saugnapfartige Platte am hinteren Körperende, beiderseits durch flossenartige Anhänge begrenzt. Diese Eigenthümlichkeit zeigt auch unser Thier und zwar wie mir (nach der in *Bronn*'s Classen und Ordnungen wiedergegebenen *Owen*'schen Abbildung) scheint, in besserem Erhaltungszustande als das *Owen*'sche Thier, Lituus reticulatus, mit dem es specifisch wohl identisch ist.

Zusammen mit Spirula fingen wir einen schönen Lophioiden, der wohl der Gattung Oneirodes nahe steht, mit einem eigenthümlichen Endorgan auf der Kopfbartel. Ferner in 2150 Faden einen Scopeliden, der sich durch eine ausserordentliche Länge seiner Brustflossen auszeichnet. Er ist blind, hat aber auf dem abgeplatteten Kopf ein merkwürdiges grosses Sinnesorgan, das durch seine silberweisse Farbe scharf von der schwarzen Haut des Fisches absticht. Das fragliche Organ ist 10 Mm. lang und 9 Mm. breit und wird durch eine Längslinie in zwei Hälften getheilt. Es wird von einer äusserst feinen Haut bedeckt, unter der man eine Menge sehr kleiner Sechsecke liegen sieht, im Kleinen den Säulen am electrischen Organ eines Torpedo nicht unähnlich. Zu unterst scheint dann noch ein silberweisses tapetum dem Organ seinen besonderen Glanz zu verleihen. Vielleicht ist dies ein riesiger Repräsentant jener eigenthümlichen Organe, welche *Leydig* auf den Schuppen gewisser Reptilien gefunden und 1873 in *Max Schultze*'s Archiv abgebildet hat. Diesen Fisch haben wir vorher schon zweimal erbeutet und zwar im atlantischen Ocean, und nur in grossen Tiefen (1600 und 1900 Faden). Dort wie hier wurde er zusammen mit Petalophthalmus armiger gefangen, dem eigenthümlichen Schizopoden, den ich schon näher beschrieben habe. Die übrigen Fische waren meist Ophidiiden, Scopeliden und Macruren.

Ueber die Inseln von Aru und Key, die Molukken und Philippinen will ich Ihnen im nächsten Briefe einiges Nähere mittheilen und sodann unsere Reise von Mindanao über Neu-Guinea und die Admiralitätsinsel nach Japan kurz berühren. Wir fahren von hier über Sandwich, Tahiti, Valparaiso, Falkland, Montevideo, Tristan d'Acunha, Ascension, Cap Verden nach England und hoffen übers Jahr wieder daheim zu sein.

Zur Naturgeschichte der Chilostomen Seebryozoen.

Von

W. Repiachoff.

Mit Tafel VI—IX.

Während meines Aufenthaltes in Sebastopol (im Sommer des laufenden [1874] Jahres) konnte ich drei[1]) Bryozoenspecies in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht untersuchen. Es war dabei meine Absicht gewesen, die in meinen früheren Beobachtungen über die Entwicklung des »Polypid's« bei Tendra vorhandenen Lücken möglichst auszufüllen, sowie auch andere Bryozoen in dieser Beziehung zu untersuchen. Die geschlechtliche Fortpflanzung verschiedener Moosthierchen zu verfolgen war insofern von Interesse, als dieselbe nur zum Theil (namentlich die Metamorphose) und nur bei wenigen Arten bekannt, und ausserdem unter diesen wenigen nicht bei allen in allen Details ähnlich ist. Es gelang mir jedoch nur die Metamorphose einer Lepraliaspecies zu studiren. — In Bezug auf die Deutung der sogenannten braunen Körper als Keimkapseln hat sich Nitsche in seiner Abhandlung über die Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Flustra membranacea folgendermassen ausgesprochen: »Die Claparède'sche Widerlegung und Kritik der Smitt'schen Keimkapsel-Theorie ist so ausführlich, dass ich auf eine solche mich hier nicht einzulassen brauche, und sollte ja noch ein Zweifel erhoben werden können gegen die Kraft der Claparède'schen Argumente, so muss der Umstand, dass bei Fl. membranacea in sehr vielen Fällen fremde kieselige oder kalkige Körper in diesen »Keimkapseln« liegen, diesen Zweifel gründlich beseitigen«[2]). Smitt hat jedoch seine früheren Angaben über die physiologische Bedeutung der fraglichen Gebilde bis jetzt nicht zurückgenommen und, gegen die negativen Resultate Nitsche's, behauptet er »die neuen knospenden Polypide in den Zooecien, deren ältere Polypide atrophirt (histolysirt) waren, sammt den Brutkapseln herauspräparirt und die vorigen in den letzteren eingeschachtelt gesehen« zu haben[1]). Die Frage schien mir wohl einer neuen Untersuchung werth. Obgleich ich die Angaben Smitt's in Bezug auf diesen Punct nicht bestätigen kann, sind meine Resultate solcher Natur, dass von ihnen am passendsten bei der Darstellung der Entwicklung des »Polypid's« zu berichten ist.

---

[1]) Es ist nicht unwahrscheinlich, dass ich mit vier Species zu thun hatte. S. unten.

[2]) Diese Zeitschr. Bd. XXI, p. 465. — Beiläufig sei hier bemerkt, dass es mir unbegreiflich scheint, wie Nitsche mit dem von ihm angeführten Umstande

Etwas weniger Aufmerksamkeit habe ich den Geschlechtsverhältnissen der Bryozoen gewidmet und nur beiläufig einige andere anatomische Beobachtungen gemacht.

Meine Reise nach der Krim, deren Resultate in der vorliegenden Mittheilung und einigen Beobachtungen über die Entwicklung von Nereis cylindrata und Nereis Dumerilii bestehen, wurde durch die Unterstützung von Seiten der hiesigen naturforschenden Gesellschaft ermöglicht, weshalb ich hier der genannten Gesellschaft meinen Dank ausspreche. Besondere Dankbarkeit bin ich dem Herrn Prof. Metschnikoff schuldig, der vor meiner Abreise mir manchen Rath in Bezug auf meine künftigen Untersuchungen gegeben und überhaupt meine Arbeit in verschiedener Weise unterstützt hat.

I. Ueber die Geschlechtstheile von Lepralia und Tendra.

Wegen des Mangels an Literatur konnte ich die von mir untersuchten Membranipora- und Lepraliaspecies nicht mit Sicherheit bestimmen. In Bezug auf die letztere will ich doch wenigstens bemerken, dass sie L. pallasiana zu sein scheint, und so werde ich sie in Folgendem, der Kürze wegen, vorläufig nennen. Der Eierstock von Lepralia pallasiana stellt einen Zellenhaufen dar, welcher in dem oberen Theile des Zooeciums neben der Mündungsarea sich befindet und hier an die Endocyste, mit welcher sein genetischer Zusammenhang zu vermuthen ist, sich befestigt. Einige Zellen des Eierstockes (Taf. VI, Fig. 1 u. 2 *o*) zeichnen sich durch ihre Grösse und Blassheit aus und werden von einer zelligen Membran überzogen (Taf. VI, Fig. 1, 2, 4 *m*), deren Blass-

---

jeden Zweifel an der Unhaltbarkeit der Smitt'schen Keimkapsel-Theorie gründlich zu beseitigen glauben konnte, indem auch der schwedische Forscher behauptet, dass seine Keimkapseln aus den histolysirten Polypiden entstehen.

1) Diese Zeitschr. Bd. XXII, p. 282.

heit, zum Theil wenigstens, durch ihre relative Dünnheit bedingt wird. Reife Eier sind dunkelbraun und lassen bei der Compression in ihrem Innern einen Nucleus erkennen (vergl. Taf. VI, Fig. 1 u. 3 *o*, *m*, *n*). An jüngeren Stadien ist auch ein Nucleolus vorhanden (Taf. VI, Fig. 1 u. 2 *o*, *n'*). Die Zellenschicht (*m*), welche man an der Oberfläche der Eier sieht, ist die Fortsetzung des Zellenhaufens (*b*), welcher die Basis des Eierstockes bildet, wovon man sich bei der Profilansicht der Ovarien überzeugen kann (Taf. VI, Fig. 4 *b*, *m*).

Nach der Zerzupfung der Colonien von unserer Lepralia fand ich gewöhnlich im umgebenden Wasser eine grosse Anzahl Gebilde, welche ich auf den Fig. 5 u. 6 der Taf. VI abgebildet habe. Diese genannten Gebilde sind, wie man aus den citirten Abbildungen ersehen kann, zweierlei Art (und dieser Umstand scheint gegen die sonst sehr wahrscheinliche Annahme, dass es die aus dem Häufchen ihrer Mutterzellen hervorragende Zoospermien des in Rede stehenden Thieres sind, zu sprechen). Die einen (Taf. VI, Fig. 6) sind verhältnissmässig dicker und verjüngen sich an einem Ende ziemlich allmälig, an dem anderen dagegen gehen sie plötzlich in je ein dünnes Fädchen (*F*) über. Unweit vom erstgenannten Ende kann man bisweilen eine deutliche Anschwellung (*A*) unterscheiden, welche vom betreffenden Faden durchsetzt wird. Seltener ist eine andere Anschwellung unweit von der Grenze zwischen dem dickeren und dem dünneren Theile des Fadens vorhanden. Die anderen fadenförmigen Gebilde (Taf. VI, Fig. 5) sind sehr dünn und blass, weshalb es nicht möglich war ihre Form näher zu bestimmen. Da ich diese beweglichen Gebilde, wie gesagt, fast ausnahmslos beim Zerzupfen der Stöcke von Lepralia pallasiana (welche ich gerade in der Jahreszeit, wo sie zahlreiche Larven erzeugte, untersuchte) fand, und da die Zellenhaufen, aus denen die uns jetzt beschäftigenden Fäden hervorragen, und die Gewebe von unserer Lepralia eine sehr ähnliche Färbung besitzen, so war ich sehr geneigt, die betreffenden Fäden als Samenfäden des in Rede stehenden Thieres zu deuten. Deshalb wurde ich auf die Frage aufmerksam, ob die dickeren Fäden nicht aus einer Anzahl dünnerer zusammengesetzt sind; bei näherer Prüfung war ich dennoch nicht im Stande irgend eine auf ein solches Verhältniss hindeutende Längsstreifung der ersteren wahrzunehmen.

Bevor ich zu Bemerkungen über die Geschlechtstheile von Tendra übergehe, will ich noch der hellen, farblosen, gewöhnlich eine mehr oder weniger bedeutende Anzahl von kleinen Körnchen enthaltenden Kugeln, welche in der Leibeshöhle von Lepralia massenhaft vorzukommen pflegen, gedenken (Taf. VI, Fig. 7*a* u. 7*b*). Man kann nicht selten beobachten, dass ein Haufen solcher Kugeln an der äusseren Fläche des Darmes (am Ende des

Blindsackes, in der Nachbarschaft des Rectums etc.) haftet, und wenn dabei diese Kugeln nur in geringer Zahl vorhanden sind, so erscheint ihr Complex als eine blosse Wucherung des äusseren Darmepithels. Die Massen von beschriebenen Gebilden sitzen auch öfters an der Grenze zwischen je einem braunen Körper (an dessen äussere Membran sie sich offenbar befestigen) und einer jungen Polypidknospe fest (Taf. VI, Fig. 8 *g*). Mehrere Male habe ich im Innern der beschriebenen Kugeln (deren Contouren bisweilen, wahrscheinlich in Folge der Compression unter dem Deckgläschen, etwas unregelmässig erscheinen) eine moleculäre Körnchenbewegung beobachtet. Der Durchmesser dieser Kugeln ist keine constante Grösse.

Bei meinen Untersuchungen über die Geschlechtstheile von Tendra kam ich zu Ergebnissen, welche ich in Folgendem mittheile.

In einer früheren Mittheilung habe ich von zweierlei Tendrazooecien (nämlich von solchen, welche mit sogenannten Poren versehene Wandungen besitzen, und anderen, welche dieser Poren entbehren) gesprochen. Schon damals schien es mir auffallend, dass ich bei Zooecien mit »porösen« Wandungen niemals weibliche Geschlechtsorgane gesehen, sowie auch keine einzige mit solchen Wandungen versehene Cellule treillissée beobachtet hatte. Da ich aber während meiner ersten Untersuchung an Tendra dem eben erwähnten Umstande keine besondere Aufmerksamkeit gewidmet hatte und deshalb nicht sicher war, ob die in Rede stehende Thatsache blos von einem Zufall abhängt, oder ob bei den mit Ovarien versehenen Zooecien und den cellules treillissées poröse Wandungen in der That nicht vorkommen, so glaubte ich am besten zu thun, vorläufig diesen Punct mit Schweigen zu übergehen. In Odessa fielen mir die porösen Zooecien von Tendra relativ selten unter die Hände, in Sebastopol dagegen konnte ich die aus ihnen bestehenden Colonien sehr häufig untersuchen, und als ich einst ein Stück eines solchen Tendrastockes von seiner Rückenseite aus betrachtete, entdeckte ich im hinteren Theile mancher Zooecien neben dem Blindsacke des Magens je einen Zellenhaufen, der das Aussehen eines jungen Ovariums hatte [1]. Solche Zellenhaufen habe ich seitdem bei sehr vielen, ich glaube bei der Mehrzahl der porösen Tendrazooecien wiedergefunden. Die von der gewöhnlichen Stellung der Ovarien von T. zostericola abweichende Lagerung dieser Zellenhaufen und die constante Abwesenheit der »cellules treillissées« bei den aus derartigen Zooecien bestehenden Stöcken gab mir den Anlass zur Vermuthung, dass es sich hier um eine andere Tendraspecies handelte. Ich wurde deshalb auf die Frage aufmerksam, ob die nicht selten nebeneinander liegenden Zooecien mit porösen und aporösen Wandungen wirklich einer und derselben Colonie angehören. In der Mehrzahl der Fälle war ich im Stande mich vom Gegentheil zu überzeugen, indem ich die Abstammung der einen und der anderen Zooecien von zwei verschiedenen Primärzooecien constatiren konnte[1]. Es versteht sich von selbst, dass, wenn man ein Stück von zwei solchen zusammengewachsenen Colonien von dem von ihnen überzogenen Zosterablatte loslöst, es manchmal geschieht, wenn die in Rede stehenden Colonien eine ziemlich grosse Ausdehnung haben, dass das eine oder das andere, oder gar beide betreffenden Primärzooecien ausserhalb der zu untersuchenden Stücke bleiben. In allen Fällen ist jedoch die gegenseitige Lage der beiderlei Zooecien eine solche, dass sie der Annahme, dass wir ein Bruchstück von zwei zusammengewachsenen Colonien vor uns haben, nicht widerspricht: Niemals habe ich z. B. einen Complex von Secundärzooecien (ohne Primärzooecium) einer Art ringsum von Zooecien anderer Art umgeben gesehen.

---

[1] Ein Theil eines solchen Zellenhaufens ist in der Fig. 9 der Taf. VI abgebildet.

Die muthmasslichen Eizellen, von denen oben die Rede war, bestehen an jüngeren Stadien aus einem hellen Protoplasma nebst Nucleus, Nucleolus und Nucleolinus[2] (Taf. VI, Fig. 9 *o*, *pp*, *n*, *n'*, *n''*). Bei weiterer Entwicklung treten in ihrem Protoplasma Körnchen von mässiger Grösse auf, weshalb sie undurchsichtiger werden (Taf. VI, Fig. 9 *e'*), in keinem von mir beobachteten Stadium aber bekommen diese Eier eine deutlich braune oder (bei durchfallendem Lichte) schwarze Färbung. Ich muss jedoch gleich bemerken, dass ich das definitive Schicksal der in Rede stehenden Zellen nicht verfolgen konnte. In manchen Zooecien mit porösen Wandungen beobachtete ich neben den beschriebenen Zellenhaufen, oder ohne dieselben, Kugeln von verschiedener Grösse, welche ganz das Aussehen der von dem gemeinsamen Haufen losgelösten Eizellen hatten und möglicherweise in der That solche Eizellen darstellten[1]) (Taf. VIII, Fig. 9 y). Man findet auch häufig in den uns jetzt beschäftigenden Zooecien die auf der Fig. 14 der Taf. VIII abgebildeten Gebilde vor. Letztere können jedoch, wenn überhaupt ihr genetischer Zusammenhang mit den oben erwähnten Zellen zu vermuthen ist, nur als Zerfallproducte derselben gedeutet werden. Vergebens suchte ich aber nach solchen Gebilden, welche man als aus den in Rede stehenden Zellen entstandenen Embryonalstadien deuten konnte. Dieser Umstand kann jedoch nur darauf hinweisen, dass das Fortpflanzungsgeschäft der muthmasslichen neuen Species während einer anderen Jahreszeit stattfindet. In Bezug auf die von dem Eierstock noch nicht losgelösten Eizellen der porösen Tendrazooecien ist schliesslich zu erwähnen, dass sie auf den durch ihren körnigen Dotter sich auszeichnenden Stadien etwas unregelmässige Contouren besitzen, was durch das Vorhandensein der Vorsprünge und Ausbuchtungen an ihrer Oberfläche bedingt wird (Taf. VI, Fig. 9 o').

---

[1] Man weiss durch Smitt (Bryozoa maris Borealis et Arctici: Overs. af Königl. Vetenskaps-Akad. Förhandl. 1868), Claparède (Diese Zeitschr. Bd. XXI, p. 170) und Nitsche (Diese Zeitschr. Bd. XXI, p. 440), dass die Primärzooecien mancher Chilostomen etwas abweichend von den Secundärzooecien derselben Species gebaut sind. Bei Tendra sind die Primärzooecien etwas kleiner und mehr »Tataeförmig« als die Secundärzooecien. Bei den ersteren fand ich immer fünf Stacheln am Rande der Mündungsarea, während bei den letzteren in der Regel drei solcher vorhanden sind.

[2] Die jungen noch nicht braunen Eizellen der unzweifelhaften Tendra zostericola besitzen auch alle drei genannten Gebilde. (Bei den Eiern, welche schon die braune Färbung angenommen haben, habe ich den Nucleus, Nucleolus und Nucleolinus bereits früher beschrieben.)

Die porösen Tendrazooecien sind Zwitter. In Bezug auf ihre männlichen Geschlechtselemente muss bemerkt werden, dass ich hier stets Bündel von fadenförmigen Zoospermien fand, während letztere bei der unzweifelhaften Tendra zostericola in mehr isolirtem Zustande vorkommen und je einen punctförmigen Kopf besitzen.

Wenn wir alle hier in Betreff der zweierlei Tendrazooecien mitgetheilten Thatsachen zusammenfassen, so erscheint es sehr wahrscheinlich, dass im Schwarzen Meere zwei verschiedene Tendraspecies leben. Bevor aber die Naturgeschichte und insbesondere die Geschlechtsfortpflanzung der muthmasslich neuen Species besser bekannt ist, kann die Frage nicht definitiv entschieden werden.

Ich wende mich nunmehr zur Darstellung der Entwicklungsvorgänge bei den von mir untersuchten Bryozoen, welche den Hauptgegenstand der vorliegenden Mittheilung bildet.

Ueber die Embryonalentwicklung von Lepralia könnte ich nur einen sehr unvollständigen Bericht liefern; ich werde mich hier in Bezug auf diesen Punct mit der Bemerkung, dass die Eier des genannten Moosthierchens eine totale Dotterzerklüftung erleiden, und mit der Abbildung (Taf. VII, Fig. 1) eines bereits aus zweierlei histologischen Elementen bestehenden Stadiums begnügen.

---

[1]) Diese Gebilde, welche ich auch bei Membranipora beobachtete, erinnern an die von Smitt (Om Hafsbryozoernas utveckling och fettkroppar) beschriebenen (p. 36) und abgebildeten (Taf. VII, Fig. 3) isolirt in der Körperhöhle liegenden Eizellen von Flustra membranacea.

II. Die Larve von Lepralia pallasiana (?) und ihre Verwandlung.

Nach ihrer allgemeinen äusseren Gestalt erinnern die Larven von Lepralia pallasiana an die von Nitsche beschriebenen Bugula- und Bicellarialarven. Gleich diesen können sie ihre Form bedeutend verändern: bald erscheinen sie, von oben gesehen, fast birnförmig, bald strecken sie sich mehr in der Längsrichtung aus und sehen dann, im Profil betrachtet, den Larven von Tendra zostericola ziemlich ähnlich. Sie sind jedoch bedeutend grösser als die letzteren, welches Verhältniss auch zwischen den respectiven ausgewachsenen Moosthierchen besteht. Die Färbung der in Rede stehenden Lepralialarven kann im Allgemeinen als eine braune bezeichnet werden, ist jedoch bei verschiedenen Exemplaren etwas verschieden. So erscheinen sie namentlich für das blosse Auge bald als mehr oder weniger gräuliche, oder fast milchweisse, bald als gelbliche oder gar etwas röthlichbraune Kügelchen. — Ungefähr an der Grenze zwischen der Bauch- und der Rückenfläche (jedoch mehr dieser letzteren angehörend) unserer Larve verläuft eine wimpertragende Zellenzone, deren einzelne Zellen in der Richtung von der Ventral- zur Dorsalseite verlängert sind und je einen hellen Nucleus besitzen, der jedoch nicht immer deutlich wahrgenommen werden kann (vgl. Taf. VII, Fig. 2 u. 3 *z c*, und Fig. 4). Im unteren Theile der Wimperschnur konnte ich jederseits (rechts und links) zwei aus längeren Cilien bestehende Wimperbüschel unterscheiden [1]. Ein solches Gebilde ist auch an jeder Seite des grösseren, oberhalb der Mundfurche sich befindenden Wimperbüschels vorhanden (Taf. VII, Fig. 2, 3 *w*, *w*). Am oberen Pole der Larve habe ich wiederholt noch einen dünnen unbeweglichen, an seinem freien Ende hakenförmig gekrümmten Fortsatz beobachtet, dessen Bedeutung mir räthselhaft geblieben ist.

Die Mundfurche (Taf. VII, Fig. 2 *s b*) unserer Larve geht ungefähr bis zur Mitte der Bauchfläche. Der in der unteren Hälfte der letzteren sich befindende Saugnapf (Taf. VII, Fig. 2 *v*) ist von einer dunkeln Pigmentzone (*z p*) umgeben, deren Verhältniss zu den ebenso, besonders in ihrem unteren Theile (σ), dunklen Rändern der Mundfurche nicht deutlich genug beobachtet werden konnte [2].

---

[1] Diese Wimperbüschel sind an der Fig. 2 u. 3 der Taf. VII nicht abgebildet.

[2] Bei dieser Gelegenheit muss ich folgende Bemerkung machen. In meiner früheren Mittheilung, wo ich den Saugnapf der Tendralarven beschrieben habe, habe ich einige Bemerkungen in Bezug auf die Angaben von Nitsche und Claparède über den Saugnapf der Bugulalarven gemacht. Meine in Bezug auf die Nitsche'schen Bugulalarven gemachten Bemerkungen beziehen sich aber auch auf seine Bicellarialarven (welche ich durch ein Versehen dabei nicht genannt habe). Diese Anmer-

Am Rücken der Larve bemerkt man die »Kappe« (Taf. VII, Fig. 3 *C*), welche aus einer Anzahl radiär angeordneter Zellenreihen (*C z*) besteht. Letztere gelangen nicht bis zum Mittelpunct des Kreises, dessen Radien sie entsprechen. Die Grenzen zwischen den Zellen, welche verschiedenen Reihen angehören, sind deutlicher als die, welche die Zellen einer und derselben Reihe von einander scheiden, weshalb die in Rede stehende Kappe, beim ersten Anblick ungefähr wie an meiner Fig. 3 der Taf. VII aussieht. In den centralen Enden der erwähnten Zellenreihen, wie es aus der eben citirten Figur ersichtlich ist, findet eine Ansammlung von dunklen Körnchen (*Cpg*) statt.

Im Innern der Larve bemerkt man, besonders deutlich, wenn man die letztere in etwas comprimirtem Zustande von ihrer Ventralseite aus betrachtet, eine körnige Masse (Taf. VII, Fig. 2 *m n*), die offenbar der schon von Claparède als »Dotterrest« gedeuteten grobkörnigen Centralmasse der Bugulalarven entspricht.

Es gelingt selten, die Larven von Lepralia pallasiana von oben oder im Profil zu beobachten, und wenn man sie in diesen seltenen Fällen zu stark comprimirt, so gehen sie gewöhnlich zu Grunde, sonst aber pflegen sie ihre Lagerung unter dem Deckgläschen sogleich zu verändern. Ich konnte demnach lange nicht die Frage entscheiden, ob an der ganzen Oberfläche der Larve kleine Wimperhaare vorhanden sind. Nur ein einziges Mal habe ich solche Haare, bei der Betrachtung der Larve von oben, an ihrer Dorsal- und Ventralseite deutlich gesehen.

Obgleich ich, wie schon oben bemerkt wurde, davon nicht ganz sicher bin, ob die von mir eben beschriebene Larve wirklich der Lepralia pallasiana angehört, so glaube ich doch diese Beschreibung nicht schliessen zu dürfen, ohne zu erwähnen, dass die Larve des genannten Moosthierchens bereits von Smitt beobachtet wurde[1]. Dieser Forscher beobachtete sowohl die kleinen Cilien, welche die ganze Oberfläche der Larve auskleiden sollen, als die aus längeren Haaren bestehende Wimperschnur und Wimperbüschel am oberen Ende der Larve. Was die anderen Organe der uns jetzt beschäftigenden Larve anbetrifft, so spricht Smitt von einem »hufeisenförmigen« an der untern Seite der Larve sich befindenden Organe, welches einen dunkleren Theil und dieser wiederum eine hellere scharfbegrenzte Area einschliessen soll. In Betreff des hufeisenförmigen Organs hält es Smitt für wahrscheinlich, dass dasselbe zur Befestigung der Larve dient, die »hellere Area« aber ist er

---

kung ist um so nothwendiger, als die von mir an dem angegebenen Orte citirte Zeichnung von Nitsche gerade eine Bicellarialarve darstellt.

[1] Om Hafsbryozoernas utveckling och fettkroppar, p. 18. Taf. III, Fig. 14—17.

geneigt als eine Anlage der Tentakelkrone zu deuten[1]. Bei der Beschreibung anderer Bryozoenlarven spricht der schwedische Forscher dagegen nur von einem einzigen Gebilde, welches er entweder als ein Befestigungsorgan oder als eine Anlage der Tentakelkrone deuten möchte[2].

Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass das »vidhäftningsorgan« von Smitt, wenigstens bei den Chilostomenlarven, im Allgemeinen dem Saugnapfe entspricht. Was aber den andern Theil der Smitt'schen Vermuthung anbetrifft, so ist die Entwicklung des ersten Polypids der Primärzooecien seit einigen Jahren hinreichend bekannt, um die Behauptung zu rechtfertigen, dass keine Anlage irgend eines Theiles des Polypids, oder des ganzen Polypids, als solche in der freischwimmenden Larve der Chilostomen vorhanden ist.

Nach dem Gesagten brauche ich kaum besonders hervorzuheben, dass auch bei den von mir untersuchten Lepralialarven die Anlage des Polypids erst nach dem Festsetzen derselben zum Vorschein kommt. Diese Bemerkung mag aber angesichts der neuerdings von Salensky[3] in Bezug auf die Bugulalarven gemachten Angaben nicht ganz überflüssig sein. Der genannte Forscher glaubt nämlich bei den freischwimmenden Bugulalarven ein Gebilde entdeckt zu haben, welches die Anlage des Polypids darstellen soll. Warum aber Salensky diesen Körper, in dem man den Saugnapf ohne besondere Schwierigkeit erkennen kann, für eine solche Anlage hält, sagt er in seiner vorläufigen Mittheilung nicht, wenigstens wird von ihm kein Beweis dafür angeführt, dass es eben das in Rede stehende, bei den freischwimmenden Larven vorhandene Organ und kein ähnlich aussehendes, später auftretendes Gebilde ist, welches sich ins Polypid verwandelt. Und doch widerspricht eine solche Behauptung den bekannten ausführlich beschriebenen Beobachtungen von Nitsche und Claparède. Ausserdem wissen wir, dass die Polypidknospe und der Saugnapf der Bryozoenlarven, ihrem Aussehen nach, eine oberflächliche Aehnlichkeit mit einander besitzen, so dass, ehe man das letztgenannte Organ genauer untersucht, man es ebensowohl für ein Anheftungsorgan, als für einen Theil der Polypidknospe halten kann (Smitt). Endlich entspricht die Lage des Gebildes, welches Salensky als eine Polypidanlage deutet, derselben des Saugnapfes genau. Alles dies zusammengenommen macht es kaum zweifelhaft, dass diese Angabe Salensky's auf einem Irrthum beruht. (Der Umstand, dass in den bis jetzt in der zoologischen Literatur vorhandenen Beschreibungen

---

1) l. c. p. 18.

2) l. c. p. 20. 22.

3) S. dessen vorläufige Mittheilung in dieser Zeitschr. Bd. XXIV, p. 343.

der Bugulalarven von der ventralen Lagerung des Saugnapfes keine Auskunft gegeben wird, kann wohl einen solchen Irrthum in gewissem Grade begünstigt haben.)

Es ist überflüssig die ersten Veränderungen, welche in der Larve von unserer Lepralia nach ihrem Festsetzen stattfinden, ausführlich zu beschreiben, da dieselben im Wesentlichen mit dem, was in dieser Hinsicht von den Bugulalarven bekannt ist, übereinstimmen. Einige kurze Bemerkungen in Bezug auf diesen Punct mögen deshalb genügen. An dem auf der Fig. 5 der Taf. VII dargestellten Stadium, sowie auch an den jüngeren, besteht die Hautschicht der Larve aus dicht neben einander liegenden Zellen, zwischen welchen später Lacunen auftreten (Taf. VII, Fig. 7 *a* u. Fig. 10 *b*), deren Anwesenheit die Endocyste der fertigen Zooecien characterisirt. Auf den etwas späteren als die eben erwähnten Stadien, welche aber im Allgemeinen denselben ziemlich ähnlich sehen, beginnt schon die Verkalkung der Wandungen des jungen Zooeciums, was die Untersuchung seiner innern Organe bedeutend erschwert. Bemerkenswerth ist es, dass, nachdem diese Verkalkung begonnen und im Innern der Larve schon die Polypidknospe mit ihren Tentakelanlagen vorhanden ist, das junge Zooecium eine starke Krümmung (Taf. VII, Fig. 7, 8, 8 *A*) erleidet, wobei seine oberen Ecken sich in zwei hörnerartige Gebilde (*E*) ausziehen. Ich muss jedoch bemerken, dass die an meiner Taf. VII, Fig. 7, 8 u. 8 *A* abgebildeten Exemplare die einzigen waren, bei denen ich die in Rede stehende Krümmung beobachtete, weshalb es wohl möglich ist, dass ich es hier mit einer Missbildung zu thun hatte.

Nur ein verhältnissmässig kleiner Theil der Bauchfläche des Zooeciums (Mündungsarea) bleibt unverkalkt und lässt schon früh die Anlage des Deckels erkennen (Taf. VII, Fig. 10 *aa, Op*). Die paarige Verdickung, welche man am oberen Ende der jungen Tentakelscheide (Taf. VII, Fig. 10 *x*) vorfindet, halte ich für die Anlage der zwei blasenförmigen Gebilde, welche bei den ausgewachsenen Polypiden von Lepralia pallasiana jederseits unter dem Deckelapparat (an der äusseren Seite der Tentakelscheide) gelegen sind. Die Wandungen dieser Blasen bestehen aus zwei Zellenschichten, deren Verhältniss zu den zwei Schichten der Tentakelscheide mir unbekannt geblieben ist.

Die erste Anlage des ganzen Darmtractus bildet sich (Taf. VII, Fig. 9, 9 *A, Oe, M, Rt*, 11, 12) unabhängig von der braunen Masse (*m, n*), wie es bekanntlich bei Bugula und einigen anderen Bryozoen (nicht aber bei Tendra zostericola) der Fall ist. (Man vergleiche meine Fig. 9 *A*, 11, 12 u. 13 der Taf. VII mit der CLAPARÈDE'schen Fig. 3 *G* und 3 *F* seiner Taf. X.) Bei weiterer Entwicklung nimmt die braune Masse allmälig ab, was auch schon von Nitsche und Claparède bei den Bugulalarven beschrieben wurde. Dabei verbleibt aber diese Masse bei unserer Lepralia nicht immer ausserhalb der Höhlung des Darmtractus, wie es bei Bugula der Fall sein soll, sondern wird stückenweise ins Innere des jungen Nahrungsschlauches eingenommen und offenbar als Nahrung verwendet. Diese meine Behauptung ist auf folgende Beobachtungen gegründet.

Sobald der Magen gebildet ist, hängt er mit seinem Blindsack an der Bildungsmasse (Taf. VII, Fig. 9, 11, 12, 13 *m, m*), welche, wie gesagt, während der weiteren Entwicklung immer kleiner wird. An solchen Stadien beobachtete ich neben dem Haupthaufen der braunen Masse mehrere von ihm losgelöste kleinere Klümpchen, welche im Innern des Darmes des betreffenden Primärzooeciums zu liegen schienen. Andere, den eben erwähnten Fragmenten der »Bildungsmasse« vollkommen ähnliche braune Klümpchen befinden sich sicherlich im Innern des betreffenden jungen Nahrungsschlauches in der Nachbarschaft des Blindsackes, oder waren näher zum Eingang ins Rectum gelangt und wurden von den Wimpercilien, welche an dieser Stelle die innere Fläche des Darmes auskleiden, in eine rotirende Bewegung gesetzt (Taf. VII, Fig. 12 *m n f*). Zum Gesagten muss ich noch hinzufügen, dass ich an den optischen Durchschnitten der hier in Rede stehenden Stadien niemals eine Scheidewand zwischen der braunen Masse und der Höhlung des Blindsackes finden konnte. (Man vergleiche die Fig. 11, 12 u. 13 der Taf. VII.)

Wenn von der braunen Masse nur ein verhältnissmässig kleines Klümpchen geblieben ist, hängt das letztere an dem Blindsacke des Magens in der Weise, dass es die Höhlung desselben von unten schliesst, indem an diesem Orte die Darmwandungen eine Lücke zu haben scheinen (Taf. VII, Fig. 11 u. 12 *m n*).

An etwas späteren Stadien sehen wir, dass der Rest der braunen Masse von den Wandungen des Blindsackes umwachsen ist, so dass er im Innern des nunmehr fertigen Nahrungsschlauches sich befindet. (Taf. VII, Fig. 14 u. 14 *A*, *m n*).

Der eben beschriebene Process des Ueberganges der schon von Claparède als ein »Dotterrest« aufgefassten braunen Masse ins Innere des Darmes ist offenbar mit dem Umwachsen des Nahrungsdotters so vieler Thierembryonen z. B. der Embryonen des Scorpions oder der Vertebraten, und insbesondere der Amphibien, bei welchen kein ausserhalb des eigentlichen Embryonalleibes sich befindender Dottersack vorkommt, zu parallelisiren. Der Hauptunterschied zwischen beiden erwähnten Fällen besteht darin, dass bei den letztgenannten Thieren die Ausbreitung des Darmdrüsenblattes, resp. die Bildung des Darmes (oder des Dottersackes) zugleich als ein Process des Umwachsens des Nahrungsdotters sich erweist, während bei Lepralia der letztere relativ spät und in Folge eines secundären Vorgangs in die Höhlung des Nahrungsschlauches eindringt. Dagegen verhalten sich die erste Anlage der Darmhöhle des Flusskrebses¹) und das entsprechende Gebilde von Lepralia zur betreffenden Dottermasse ziemlich ähnlich: Die erste Anlage des Nahrungsschlauches entsteht in Form einer Einstülpung (Astacus), oder einer localen Verdickung (Lepralia) des Blastoderms, und die Einstülpungshöhle, oder die im Innern der Blastodermverdickung entstandene Cavität (resp. die Höhle des künftigen Verdauungstractus) wird von dem Nahrungsdotter durch eine Zellenschicht (bei Lepralia, Dank der früheren Entwicklung eines dem Darmfaserblatte homologen Gebildes, durch zwei Zellenschichten) getrennt. Bei weiterer Entwicklung wird der Nahrungsdotter der Flusskrebsembryonen in die Zellen des Darmdrüsenblattes als Nahrungsmaterial aufgenommen²), ohne dass dabei an irgend welchem Orte des genannten Blattes Lücken entstehen, bei Lepralia aber scheint dieser letztere Umstand zu Stande zu kommen, indem die braune Masse als solche ins Innere des Darmes gelangt. Wenn wir also das Verhalten des Nahrungsdotters zur Darmanlage in den drei erwähnten Fällen (Vertebraten und Scorpion, Flusskrebs, Lepralia) vergleichen, so sehen wir, dass wir es dabei mit verschiedenen Variationen auf ein und dasselbe Thema zu thun haben. Solche Deutung des uns jetzt beschäftigenden Processes bei Lepralialarven ist so selbstverständlich, wenn man das »Polypid« als Bryozoendarm auffasst, dass alle oben gemachten Vergleichungen mit Embryonalvorgängen der Vertebraten und Arthropoden überflüssig wären, wenn in der Morphologie der Bryozoen keine Polymorphismustheorie herrschte.

III. Ueber die Entwicklung des »Polypids« im Innern der Secundärzooecien und die Bedeutung der sogen. braunen Körper.

Ich habe bereits anderswo einige Thatsachen aus der Entwicklungsgeschichte des »Polypids« mitgetheilt, auf deren Grund man die äussere Schicht der Polypidknospe als ein mit dem Muskelblatte verschiedener Thierembryonen zu parallelisirendes Gebilde betrachten muss, was selbstverständlich mit der Annahme der Individualität des

---

1) Бобрецкій, Къ Эмбріологіи Членистоногихъ. Кіевъ 1873, p. 16. Taf. I, Fig. 5—8.

2) Bobretzky l. c. p. 18, 19. Taf. I, Fig. 9, 10.

»Polypids« unverträglich ist. Jetzt bin ich im Stande, zu Gunsten der eben erwähnten Deutung der äusseren Schicht der Polypidknospe noch einige neue Beobachtungen anzuführen. Bevor ich mich aber zur Beschreibung meiner Untersuchung über diesen Gegenstand wende, muss ich noch einer jüngst erschienenen Publication gedenken, welche dieselbe Frage, namentlich die Entwicklung des »Polypids« behandelt: ich meine den Aufsatz des Herrn Korotneff[1]), welcher die Entstehung verschiedener Theile des Polypids von Paludicella aus zwei zunächst sich differenzirenden Knospenblättern beschreibt. Er lässt den Lophophor »und folglich das Nervensystem« aus dem inneren Knospenblatte, die Muskeln und den Darmcanal (mit Ausnahme des Oesophagus, welcher auf Kosten der beiden Blätter entstehen soll) dagegen aus dem äusseren Blatte sich entwickeln. Obwohl er nirgends ausdrücklich behauptet, dass die Tentakelscheide nur dem äusseren Blatte ihren Ursprung verdankt, scheint es mir aus seinen Zeichnungen und seiner ganzen Darstellung klar genug zu sein, dass er solcher Meinung ist. »Wenn wir diese Entstehungsweise der Organe zu Rathe ziehen«, sagt Korotneff, »so können wir die zwei erwähnten Bildungsschichten mit den Embryonalblättern anderer Thiere vergleichen. Die Knospung des Polypids (welches der Verfasser als ein Individuum betrachtet) weicht folglich von dem gemeinsamen Entwicklungstypus nicht ab«[2]). Kein weiterer Beweis für diesen eigenthümlichen Schluss ist in dem citirten Aufsatze zu finden. Im Gegentheil stehen die Angaben, welche Korotneff selbst in Bezug auf die Entstehung der Musculatur des »Polypids« macht und welche im Wesentlichen mit dem, was ich bei den Chilostomen Bryozoen beobachtete, übereinstimmen, mit der Annahme, dass das »Polypid« als Einzelthier anzusehen ist, im Widerspruch. Was aber die Behauptung des genannten Forschers, dass der Mittel- und Hinterdarm der Paludicella nur von dem äusseren Blatte der Polypidknospe seinen Ursprung nimmt, anbetrifft, so muss ich bemerken, dass diese Behauptung weder mit dem, was wir von der Entwicklung des »Polypids« bei den Chilostomen wissen, noch mit den Resultaten, zu welchen Metschnikoff bei seiner Untersuchung der Entwicklungsvorgänge bei den Süsswasserbryozoen[3]) gekommen ist, übereinstimmt. Und wenn wir dabei die von Korotneff selbst gemachte Versicherung, dass er die Veränderungen, welche im Innern der Knospe vor sich gehen, nicht deutlich beobachten konnte[1]), nicht ausser Acht lassen, so müssen wir natürlich den in Rede stehenden Theil seiner Angaben als ganz unwahrscheinlich bezeichnen.

---

[1]) Почованіе Paludicella in Цзвѣстія Общества любителей Естествознанія, Антропологіи и Этнографіи. Москва 1874, p. 45.

[2]) l. c. p. 48.

[3]) Mélanges biologiques, tirés du Bulletin de l'Acad. des sc. de St. Petersbourg. Tome VII, p. 676.

Ich gehe nunmehr zur Beschreibung meiner eigenen Beobachtungen über.

Ich habe schon in einer früheren Mittheilung über die Rolle, welche die zwei Knospenblätter in der Entwicklung der Tentakelscheide und der Tentakeln bei Tendra zostericola spielen, berichtet. Eine ganz ähnliche Entstehungsweise der genannten Theile habe ich neuerdings bei Membranipora und Lepralia beobachtet. Ich will hier die Entwicklung der Tentakelmusculatur aus der vom äusseren Knospenblatte abstammenden inneren Zellmasse der Tentakelanlagen etwas ausführlicher, als ich es früher gethan, beschreiben. Nachdem die Spaltung der inneren Schicht der Tentakelanlagen eingetreten ist, gewinnt die in Rede stehende Spalte im Längsdurchschnitt das Aussehen einer wellenförmigen Linie (Taf. VIII, Fig. 11 *T c*) dadurch, dass spindelförmige mit Nucleus und Nucleolus versehene Zellen alternirend einander gegenüberstehen; bei Einwirkung von Essigsäure auf die Polypidknospen von Lepralia konnte ich mich davon überzeugen (Taf. VIII, Fig. 11a *T m c*). Bei weiterer Entwicklung wird diese Spalte zu einer deutlichen dann ziemlich breiten Höhle, während die Muskelschicht im Längsdurchschnitt die Gestalt eines dünnen Streifens mit in einigem Abstand von einander liegenden Anschwellungen annimmt. Bevor aber die Muskelzellen ihre spindelförmige Gestalt verloren haben und die innere Spalte der Tentakelanlagen zu einer deutlichen Höhlung geworden, beginnen schon die Tentakeln im Inneren der noch nicht nach aussen geöffneten Tentakelscheide sich zu contrahiren. An solchen Stadien sind auch, wenigstens bei Lepralia, die Wimperhaare an der Oberfläche der Tentakeln vorhanden.

Die Entwicklung des grossen Retractors (aus dem äusseren Knospenblatte) habe ich bei Membranipora verfolgt und auch bei Tendra solche Stadien gesehen, welche einen ganz ähnlichen Ursprung des genannten Muskels beweisen (man vergleiche die Fig. 1—7 und 8 u. 9 der Taf. VIII *R* — Anlage des Retractors).

Die ersten Anlagen des in Rede stehenden Gebildes treten in Form einer mehr oder weniger ausgeprägten mit Ausläufern versehenen Verdickung des äusseren Knospenblattes auf (Taf. VIII, Fig. 1, 2, 3, 8, 9 *R*). Zuweilen ist die erwähnte Verdickung kaum merklich (s. Fig. 1 u. 2 der Taf. VIII), so dass die gesammte Anlage des Retractors als eine Reihe von Fortsätzen erscheint, deren Zahl und Dicke auch einer Variation unterworfen ist. Ueberhaupt scheint die Zertheilung jenes Auswuchses des äusseren Knospenblattes, welcher sich in den grossen Retractor verwandelt, in einzelne faserartige Gebilde nicht immer einem und demselben Alter der in Rede stehenden Anlage zu entsprechen, so wie sie auch in ihren secundären Momenten einer Variation unterworfen zu sein scheint, insofern, als man diese Anlage auch an den späteren Stadien bald aus einer Anzahl mehr oder weniger dünner Stränge bestehend, bald in Gestalt einiger miteinander in Verbindung stehender breiter Platten vorfindet (vgl. die Fig. 5 *r* u. 6 *R* der Taf. VIII). Es ist aber auch möglich, dass die eben angeführten Differenzen im Aussehen der Retractoranlagen der sonst in gleichem Grade ausgebildeten Polypidknospen, zum Theil wenigstens, in dem Umstande ihren Grund haben, dass die ersten Anlagen des Retractors bald früher, bald später aufzutreten im Stande sind, oder dass ihre Entwicklung nicht immer mit einer und derselben Schnelligkeit vor sich geht.

---

[1] l. c. p. 46.

Ich habe anderswo auf das Auftreten von Ausläufern des äusseren Knospenblattes an jenen Stellen, wo später die Parietovaginalbänder erscheinen und auf die daraus folgende Wahrscheinlichkeit der Entstehung dieser Gebilde auf Kosten des genannten Blattes aufmerksam gemacht. Jetzt bin ich im Stande hinzuzufügen, dass, wenn die Parietovaginalbänder sich schon als solche erkennen lassen, man sehr deutlich wahrnehmen kann, dass sie (resp. die in ihnen vorhandenen Muskelfasern) eine directe Fortsetzung der äusseren Schicht der Tentakelscheide darstellen (Taf. VIII, Fig. 12, 13 *Pv*, *e*), wie es auch bei den ganz fertigen Parietovaginalbändern der Fall ist. Ich glaube deshalb annehmen zu dürfen, dass auch die Parietovaginalbänder, resp. ihre Muskelelemente, aus dem äusseren Knospenblatte entstehen. Die betreffenden Beobachtungen habe ich an Tendra und Membranipora gemacht.

Zum Schluss will ich einige Bemerkungen über die Bedeutung der sogen. braunen Körper mittheilen. Ich brauche hier nicht bei der älteren Literatur dieser Gebilde zu verweilen, da dieselbe von Claparède in seinen »Beiträgen zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seebryozoen«[1]) angeführt und ihr Inhalt ebendaselbst resumirt wird. Ich habe bereits oben gesagt, dass es hauptsächlich die Controverse zwischen Smitt und Nitsche in Bezug auf die Deutung der braunen Körper als Keimkapseln gewesen, die mir den Anlass gab, die in Rede stehenden Gebilde zu untersuchen. Dabei habe ich auch erwähnt, dass ich die Angaben Smitt's in Bezug auf diesen Punct nicht bestätigen kann. Meine negativen Resultate stimmen hier also mit denen von Nitsche

---

1) Diese Zeitschrift Bd. XXI, p. 147—149.

überein. Jedoch kann ich gegen Smitt auch positive Beobachtungen anführen, die zugleich der Behauptung Nitsche's, dass die Berührung der Polypidknospe und des braunen Körpers »eine durchaus accidentelle« ist und »weist durchaus nicht auf eine Beziehung zwischen den beiden Gebilden hin«[1], widersprechen. Meine Untersuchung der braunen Körper hat mich nämlich zu folgenden Resultaten geführt.

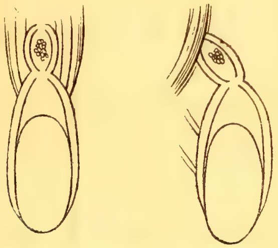
Die sehr junge Polypidknospe tritt bald früher bald später in Verbindung mit dem in demselben Zooecium sich befindenden braunen Körper (Taf. IX, Fig. 1 u. 2; Taf. VI, Fig. 8*K*). Um sich zu überzeugen, dass hier eine wirkliche Verwachsung, nicht nur eine »zufällige Berührung« der beiden Gebilde stattfindet, muss man die betreffenden Polypidknospen mit den ihnen zugehörigen braunen Körpern aus den respectiven Zooecien herauspräpariren, was jedenfalls bei Tendra (und insbesondere, wenn man mit den jüngsten Stadien der Polypidknospen zu thun hat) ziemlich schwierig ist. Bei Lepralia dagegen braucht man nur einen Theil eines Stockes, wo der Verjüngungsprocess in manchen Zooecien vor sich geht, vermittelst der Präparirnadeln in kleine Stückchen zu zertheilen, und einige, manchmal zahlreiche, Polypidknospen mit den an ihren Darmanlagen haftenden braunen Körpern fallen aus den Zooecien in das umgebende Meerwasser heraus. Wenn das auf dem Objectträger sich befindende Wasser in Bewegung begriffen ist, oder wenn man die in Rede stehenden Polypidknospen (oder die braunen Körper) vermittelst einer Präparirnadel bewegt, so sieht man, dass jede solche Knospe mit ihrem braunen Körper als ein Ganzes sich bewegen und dass selbst die gegenseitige Lagerung der beiden Gebilde dieselbe bleibt, wenn sie nicht etwa mit Gewalt geändert wird. Bei Lepralia kann man die mit den braunen Körpern verbundenen Polypidknospen einem ziemlich starken Druck unterwerfen, ohne dass diese Verbindung dadurch gestört würde.

Bei weiterer Entwicklung beginnen die Wandungen des sich bildenden Mitteldarmes den braunen Körper allmälig zu umwachsen (Taf. IX, Fig. 4 u. 5 *K*), so dass der letztere endlich ins Innere des genannten Darmabschnittes gelangt (Taf. IX, Fig. 6, 7, 8 *K*). Während dieses Processes muss selbstverständlich die Continuität der Darmwandungen in irgend welcher Weise gestört werden, da der braune Körper ursprünglich ausserhalb der Knospenhöhle liegt. In Bezug auf die Frage aber, wie diese Lückenbildung vor sich geht, bin ich nicht im Stande etwas Positives zu sagen. Doch scheinen einige von mir gesehene Stadien (z. B. das auf der Taf. IX, Fig. 3 abgebildete) darauf hinzuweisen, dass hier, wenigstens bei Tendra, wo ich den ganzen Process des Ueberganges des braunen Körpers ins Innere des Darmes mit relativ grösserer Vollständigkeit verfolgen konnte, eine Verschmelzung jenes Theiles der Darmwandungen, welcher den zerfallenen Tentakeln (*t h*) des früheren »Polypids« anliegt, mit diesen Tentakeltrümmern zu Stande kommt, und dass die ganze so entstandene histolysirte Masse als Nahrung verwendet wird, während (und dies ist schon eine Thatsache) der von einer mehr resistenten Hülle umgebene braune Körper unverändert ins Rectum übergeht, um dann wahrscheinlich ausgeworfen zu werden.

---

[1] Diese Zeitschrift Bd. XXI, p. 466.

Dass die braunen Körper wirklich ins Innere der jungen Polypide gelangen, davon habe ich mich durch verschiedene und zahlreiche Beobachtungen überzeugt. So habe ich z. B. mehrere Male die betreffenden jungen »Polypide« aus den respectiven Zooecien herauspräparirt, dann ein und dasselbe Exemplar in verschiedenen Lagerungen beobachtet und dabei immer gesehen, dass die Wandungen des Blindsackes den braunen Körper umfassten: von einer optischen Täuschung konnte man jedoch nur bei gewissen Lagerungen der in Rede stehenden Gebilde irre geleitet werden. Zur näheren Erläuterung des Gesagten führe ich hier zwei schematische Zeichnungen eines und desselben »Polypids« mit seinem braunen Körper an.



Bei solchen Stadien, an welchen die Wandungen des einen braunen Körper einschliessenden Blindsackes am unteren Ende des letzteren noch sehr dünn waren, oder möglicherweise gar eine Lücke hatten, konnte ich manchmal den braunen Körper aus dem Blindsacke ganz allmälig auspressen und dabei das mit dem Austritt des braunen Körpers parallel gehende Zusammenfallen der Blindsackwandungen beobachten. Bisweilen gelang es mir bei den späteren Stadien durch Compression des »Polypids« den braunen Körper aus dem Blindsacke zum Theil ins Rectum überzuführen, wobei der letztgenannte Abschnitt des Bryozoendarmes sich etwas erweitern musste.

Es ist unmöglich, den Uebergang des braunen Körpers ins Innere des jungen Nahrungsschlauches eines Bryozoons zu verfolgen, ohne dabei an die Aufnahme des Nahrungsdotters verschiedener Thierembryonen in den sich bildenden Darm zu denken, und so stossen wir an die Frage an, inwiefern der braune Körper selbst mit dem Nahrungsdotter verglichen werden kann. Um diese Frage zu beantworten, müssen wir auf die Uebergangsstadien zwischen beiden Gebilden unsere Aufmerksamkeit lenken. Als eins der Extreme können wir den keine Furchung erleidenden Nahrungsdotter der Eier mit typischer partieller Dotterzerklüftung betrachten. Dann mögen solche Fälle folgen, wo die centralen Theile der ersten, in Folge einer totalen Dotterzerklüftung entstandenen Embryonalzellen sich in Nahrungsdotter verwandeln (Asellus, Ilia, Portunus, Phryxus nach den Beobachtungen **Metschnikoff's**)[1], oder wenn solche Zellen selbst (»Saftzellen« der Siphonophoren)[2] während der Ontogenie als Nahrung resorbirt werden.

Ein weiterer Schritt in der Differenzirung der die Nahrungsmasse liefernden Theile wird (nach Beobachtungen von **Bobretzky**)[3] bei Astacus und Palaemon gethan, wo die genannte Masse aus einem Theile des Darmdrüsenblattes entsteht. Noch weiter ist die in Rede stehende Differenzirung bei der Tendralarve oder beim Cyphonautes fortgeschritten, indem hier die braune Masse dem histolysirten Darmtractus ihren Ursprung verdankt. Von dem histolysirten Nahrungsschlauch einer Larve zum histolysirten Verdauungstractus eines ausgewachsenen Thieres ist endlich nur ein sehr kleiner Sprung zu thun. Wir sehen also, dass der braune Körper durch eine ganze Reihe von Uebergängen mit dem Nahrungsdotter verbunden ist[4].

Nach allem Gesagten müssen wir das periodische Verlieren und Wiederersetzen der »Polypide« bei den Bryozoen zwar als einen sehr eigenthümlichen, aber keineswegs als einen ganz isolirt dastehenden Vorgang bezeichnen.

Bei der Verwandlung der Tendralarve oder des Cyphonautes wird der Darmtractus dieser Larven durch ein ziemlich abweichend gebautes »Polypid« ersetzt, während später gleichartige »Polypide« nacheinander folgen: dies ist offenbar mit dem Umstande, dass bei der Metamorphose überhaupt nicht unbedeutende Veränderungen in dem

---

1) **Мечниковъ. Исторія расвитія** Nebalia. С. **Петербуроъ** 1868. p. 9.

2) **Metschnikoff**, Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. Diese Zeitschrift Bd. XXIV.

3) l. c. p. 23 u. 81, 82.

4) Die während der postembryonalen Entwicklung der Dipteren (**Weissmann**) und Hymenopteren (**Ulianin**. S. seine Bemerkunngen über die postembryonale Entwicklung der Biene in »**Цзвѣстія Общества любителей Естествознанія, Антропологіи и Этнографіа**« T. X. **Москва** 1872) stattfindende Histolyse kann auch mit den uns jetzt beschäftigenden Entwicklungsvorgängen der Bryozoen gewissermassen verglichen werden.

Organismus der Larve stattfinden, was beim späteren Wechsel der »Polypide« nicht der Fall ist, nahe verbunden.

Die zweimalige Entstehung und Resorption der Nahrungsmasse während der Embryonalentwicklung von Astacus und Palaemon [1] kann als erste Andeutung der Periodicität eines solchen Processes betrachtet werden.

Jedenfalls besteht zwischen dem periodischen Wechsel der »Polypide« bei den Bryozoen einerseits und allen übrigen oben angewiesenen Vorgängen andererseits der Unterschied, dass die letzteren eigentlich der Ontogenie angehören, was beim ersteren nicht der Fall ist. Diesem Unterschiede ist jedoch kein zu grosser Werth beizumessen, zumal es unmöglich ist zwischen Ontogenie und dem Leben des ausgewachsenen Thieres eine scharfe oder constante Grenze zu ziehen, und wenn man z. B. weiss, dass gewisse gesunde Larven sich fortpflanzen können (Pädogenesis), so muss man nicht zu rasch die normale Neubildung der inneren Organe gewisser ausgewachsener Thiere für ein physiologisches Paradoxon halten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI—IX.

Bedeutung der wiederholt gebrauchten Buchstaben.

a. a, Mündungsarea.
b, der Zellhaufen, welcher die Basis des Eierstockes bildet und sich an die Endocyste befestigt.
C, Kappe.
C. p. g, pigmentirte Enden der radiären Zellreihen, welche die Kappe zusammensetzen.
C. z, radiäre Zellreihen der Kappe.
c. e, Zellen der Endocyste (der Hautschicht der Larve).
c. k, Körnchen, welche in den Lücken zwischen diesen Zellen vorkommen.
D, Querschnitt des cardialen Theiles des Magens.
E, obere Ecken des Zooeciums.
e, äussere Schicht der Polypidknospe (resp. der Tentakelscheide).
ex, »Excretansammlung«.
g, problematische weisse Kugeln, die in der Leibeshöhle von Lepralia pallasiana (?) vorzukommen pflegen.
γ, die in diesen Kugeln sich befindenden Körperchen.
H, Wimperhaare im Pylorustheile des Magens.
i, innere Schicht der Polypidknospe (resp. der Tentakelscheide) und inneres Epithel des Darmes.
K, brauner Körper.

---

[1] Bobretzky l. c.

K. m, äussere Membran des braunen Körpers.
Kn, Knospe.
M, Magen-Mitteldarm.
m, die Membran, welche jedes Ei überzieht und eine Fortsetzung des Zellhaufens *b* bildet.
m. n, »Dotterrest« der freischwimmenden, oder braune Masse (»Bildungsmasse«) der festgesetzten Larven.
m. n. f, die frei ins Innere des Darmes gelangten Fragmente der braunen Masse.
m. p, Pigmentflecke, welche man gewöhnlich bei den jungen Polypidknospen von Lepralia vorfindet.
n, Nucleus.
n', Nucleolus.
n'', Nucleolinus.
Oe, Oesophagus.
Op, Deckel.
o, junges Ei.
o. m, reifes Ei.
p, Peritonealschicht des Darmes.
p. p, Dotter.
P, »Poren« des verkalkten Theiles der Wandung der Zooecien.
Pv, Parietovaginalband.
q, dunkler Saum der festgesetzten Larven, möglicherweise der Rest der Pigmentzone (*zp*) oder der wimpertragenden Zellenzone.
R, verschiedene Entwicklungsstadien des grossen Retractor.
Rt. Rectum.
r. b, Polypidanlage.
s. b, Mundfurche.
σ, dunkle Ränder der Mundfurche.
T, Tentakelanlage.
T. c, innerer Spalt der Muskelschicht der Tentakelanlagen.
T. e, Tentakelepithel.
T. m, Muskelschicht der Tentakelanlagen.
T. m. c, Muskelzellen.
T. s, die am vordersten Ende der Tentakelscheide sich befindende Zellansammlung, welche wahrscheinlich eine Rolle bei der Ausbildung des Deckelapparates spielt[1].
T. v, Tentakelscheide.
t. h, Tentakeltrümmer.
v, Saugnapf.
W, Wimperbüschel.
x, Anlage der problematischen blasenförmigen Gebilde, welche bei den ausgewachsenen Polypiden von Lepralia jederseits unter dem Deckelapparat gelegen sind.
y, Eizellen?
Z. c, Wimperzone,
Z. p, die den Saugnapf umgebende pigmentirte Zone.

---

[1] Vergl. Nitsche l. c. p. 462. Taf. XXXVI *x'*.

Tafel VI.

Fig. 1 u. 2. Eierstock von Lepralia.

Fig. 3. Ein isolirt dargestelltes reifes Ei des genannten Moosthierchens.

Fig. 4. Eierstock von Lepralia im Profil.

Fig. 5 u. 6. Die in der Leibeshöhle von Lepralia vorkommenden problematischen Gebilde. *F*, dünnerer Theil der beweglichen fadenförmigen Gebilde. A, Anschwellung derselben.

Fig. 7. Die in der Leibeshöhle von Lepralia vorkommenden hellen Kugeln.

Fig. 8. Eine junge »Polypidknospe« (von Lepralia) nebst einem braunen Körper (*K*) und einer Masse von hellen Kugeln (*g*).

Fig. 9. Ein Theil eines in einem porösen Tendrazooecium sich befindenden Ovariums. *o*, *o*, jüngere, *o'*, *o'*, ältere Eizellen.

Tafel VII.

Alle Abbildungen der Tafel VII beziehen sich auf Lepralia.

Fig. 1. Ein bereits aus zweierlei histologischen Elementen bestehendes Ei (Embryo).

Fig. 2. Eine freischwimmende Larve von der Bauchfläche gesehen.

Fig. 3. Eine solche von der Rückenseite.

Fig. 4. Zwei Zellen der wimpertragenden Zone der Larve (von der Fläche gesehen).

Fig. 5. Ein sehr junges Primärzooecium (eine festgesetzte Larve), von der Bauchseite betrachtet.

Fig. 6. Ein junges Primärzooecium im Profil.

Fig. 7. Ein junges Primärzooecium, bei dem schon eine Ausbuchtung (A) der Rückenseite vorhanden ist (Profilansicht).

Fig. 7a u. 7b. Zwei Stellen der Endocyste des auf der Fig. 7 abgebildeten Zooeciums (von der Fläche gesehen). Die zwei Linien, welche diese zwei Abbildungen mit der Fig. 7 verbinden, zeigen die zwei Stellen der Larvenhautschicht, welche in der Fig. 7a, resp. 7b unter stärkerer Vergrösserung abgebildet sind.

Fig. 8. Ein (abnormes?) junges Primärzooecium, bei welchem die Krümmung (resp. die Ausbuchtung der Rückenseite) scharf ausgeprägt ist. Ansicht von oben. *E*, die oberen Ecken des Zooeciums.

Fig. 8A. Dasselbe Zooecium, ungefähr im Profil. *E*, die oberen Ecken des Zooeciums.

Fig. 9. Ein mehr als alle vorhergehenden entwickeltes junges Primärzooecium von der Bauchfläche (*M*, Anlage des Mitteldarmes [des Magens]).

Fig. 9A. Dasselbe Zooecium vom Rücken gesehen (*M*, Anlage des Mitteldarmes [des Magens]).

Fig. 10. Noch etwas weiter entwickeltes junges Primärzooecium, von der Ventralseite gesehen.

Fig. 10a. Tentakelanlagen des in Figur 10 abgebildeten Zooeciums.

Fig. 10b. Ein Theil der Mündungsarea desselben Zooeciums (von der Fläche gesehen).

Fig. 11. Ein noch nicht fertiger Blindsack des ersten »Polypids« eines Primärzooeciums nebst einem Klumpen brauner Masse (*m. n*) im Profil.

Fig. 12. Ein noch nicht ganz ausgebildetes erstes Polypid eines primären Zooeciums (das Polypid wurde zum Theil aus seinem Zooecium, welches nicht abgebildet ist, herauspräparirt). Man sieht einige Fragmente der braunen Masse (*m. n. f*) im Innern des Darmes liegen.

Fig. 13. Ein Primärzooecium mit einer Knospe (*Kn*) des ersten Secundärzooeciums, von der Rückenseite.

Fig. 14. Ein bereits fertiger Blindsack des ersten »Polypids« eines primären Zooeciums, im Profil. Im Innern des Blindsackes sieht man den Rest der braunen Masse (*m. n*) liegen.

Fig. 14A. Derselbe Blindsack von der Rückenseite.

Tafel VIII.

Fig. 1—7. Entwicklung des grossen Retractors (*R*) von Membranipora (aus der äusseren Schicht der »Polypidknospe«).

Fig. 8. Eine junge »Polypidknospe« von Tendra nebst Tentakeltrümmern (*t. h*) des histolysirten früheren »Polypids«, welche dieselbe mit einem braunen Körper (*K*) vereinigen. *R*, Anlage des grossen Retractors (optischer Längsdurchschnitt).

Fig. 8a. Tentakelanlagen der auf der Fig. 8 abgebildeten Polypidknospe.

Fig. 9. Unterer Theil einer »Polypidknospe« von Tendra mit einer etwas mehr entwickelten Anlage des grossen Retractors (*R*). *y*, *y*, Isolirt in der Körperhöhle des die eben erwähnte »Polypidknospe« enthaltenden (porösen) Tendrazooeciums liegende Eier (?).

Fig. 9a. Tentakelanlagen der »Polypidknospe«, deren Retractoranlage auf der Fig. 9 dargestellt ist.

Fig. 10. Tentakelanlagen einer jungen »Polypidknospe« von Lepralia im optischen Längsdurchschnitt.

Fig. 11. Eine weiter entwickelte Tentakelanlage von Lepralia (optischer Längsdurchschnitt).

Fig. 11a. Ein Theil einer Tentakelanlage derselben »Polypidknospe«, mit Essigsäure behandelt, im optischen Längsdurchschnitt.

Fig. 11b. Die »Polypidknospe« (nebst einem braunen Körper), deren Theile in den Fig. 11 und 11a abgebildet sind.

Fig. 12 u. 13. Zwei Stadien der jungen Parietovaginalbänder von Membranipora.

Fig. 14. Problematische Gebilde, welche in den porösen Tendrazooecien vorzukommen pflegen.

Tafel IX.

Die Fig. 1—7 beziehen sich auf Tendra, die Fig. 8 auf Lepralia.

Fig. 1. Mit einem braunen Körper verwachsene Darmanlage einer jungen »Polypidknospe«.

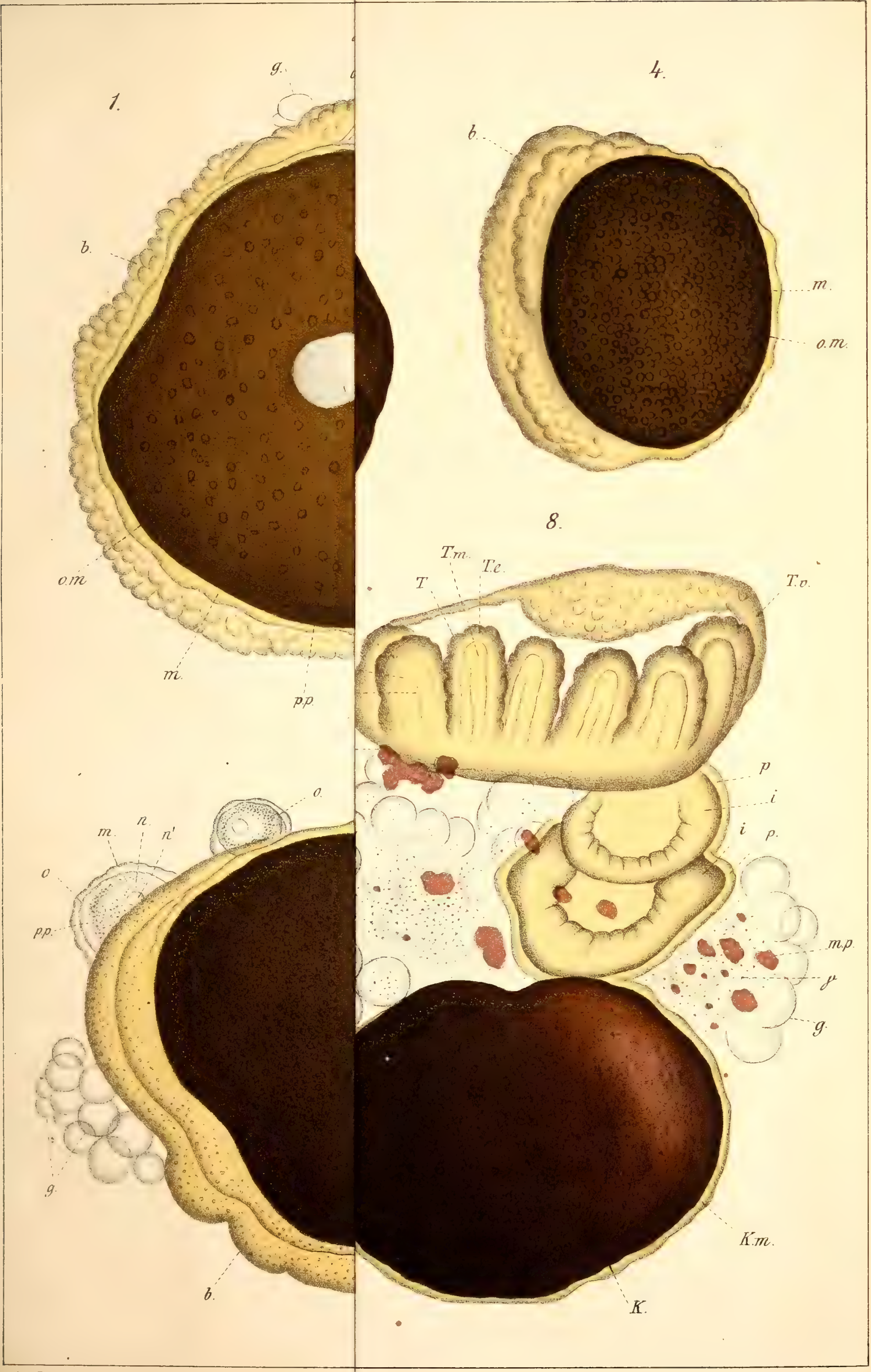
Fig. 2. Junge »Polypidknospe«, bei welcher die Wandungen des sich bildenden Mitteldarmes den braunen Körper zu umwachsen beginnen. Zwischen den Tentakeltrümmern (*t. h*) und der Höhlung der Darmanlage ist schon keine Scheidewand sichtbar.

Fig. 3. Ein brauner Körper mit der ihn umwachsenden Anlage des Mitteldarmes. Optischer Längsdurchschnitt. Die Schnittebene auf der der übrigen Abbildungen dieser Tafel perpendiculär. *D*, Querschnitt des cardialen Theiles des Magens.

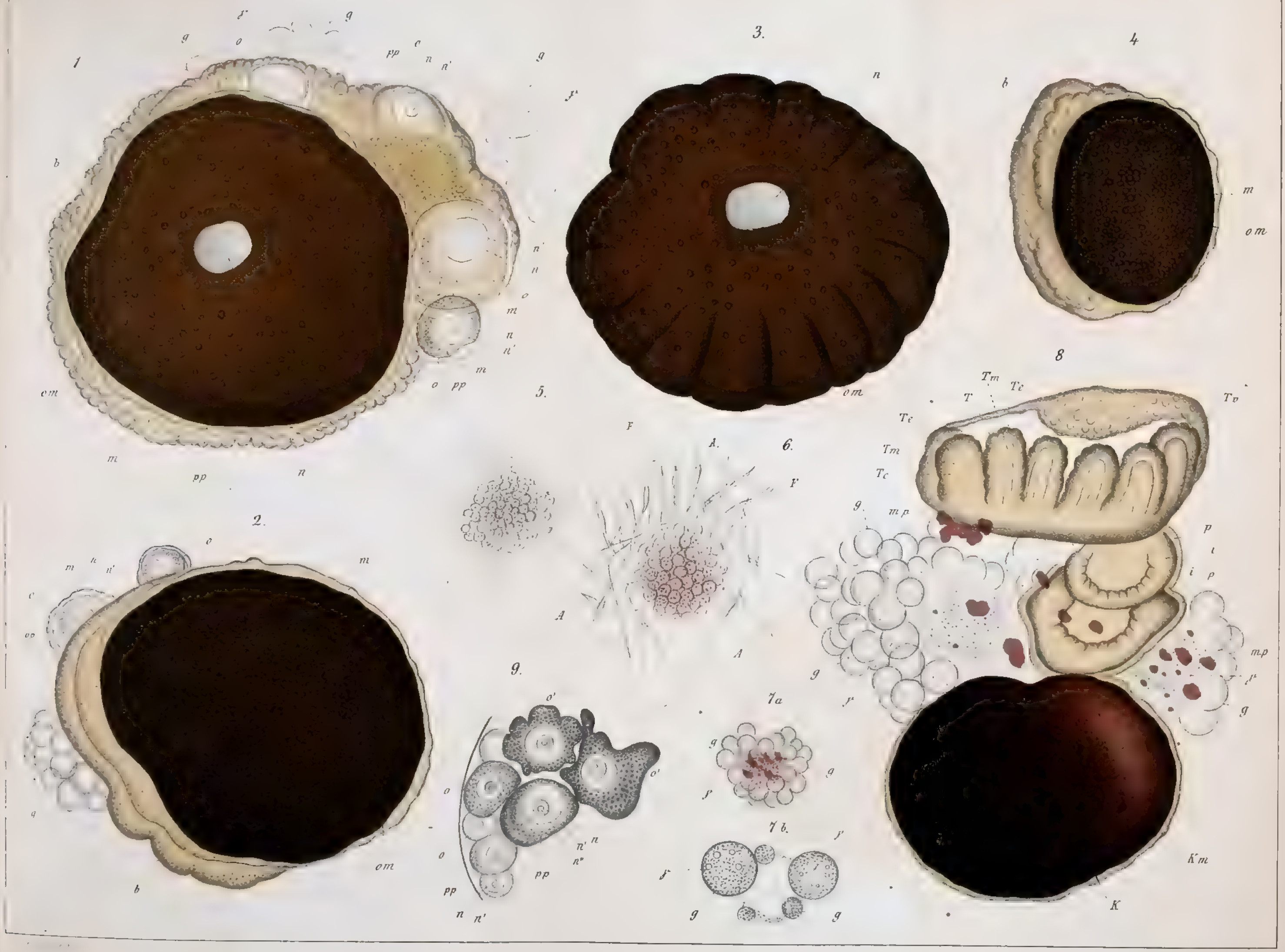
Fig. 4, 5 u. 6. Immer spätere Stadien des Umwachsens des braunen Körpers von den Wandungen des sich bildenden Mitteldarmes.

Fig. 7. Der braune Körper befindet sich im Innern des bereits fertigen Mitteldarmes.

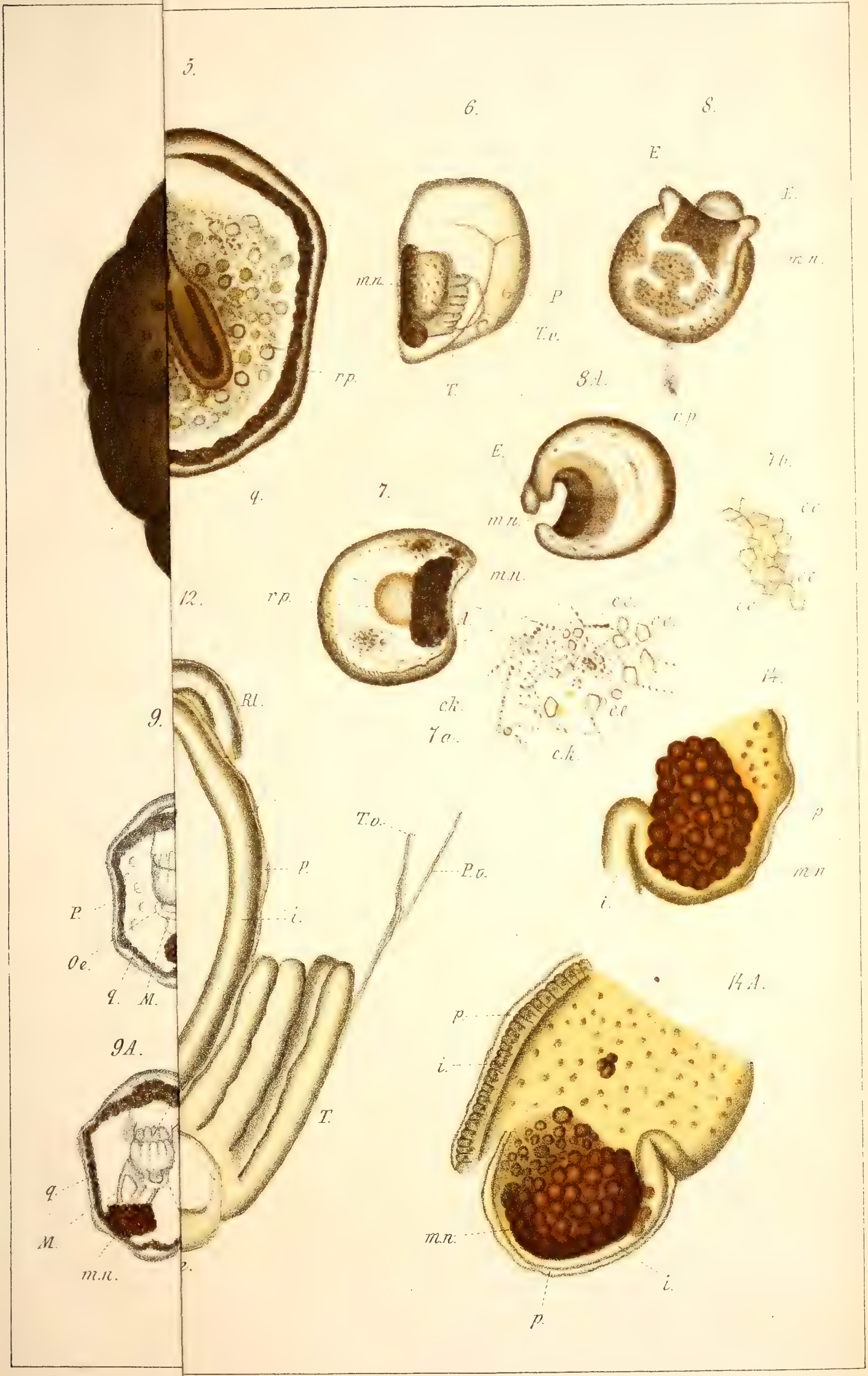
Fig. 8. Junger Darmtractus von Lepralia mit einem braunen Körper in seinem Innern.


1.
g.
b.
o.m
m.
p.p.
4.
b.
m.
o.m.
8.
T.m.
T.e.
T
T.v.
p
i
i
p.
m.p.
y
g.
K.m.
K.
o.
m.
n.
n'
o
p.p.
g.
b.

W. Repiachoff, del
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

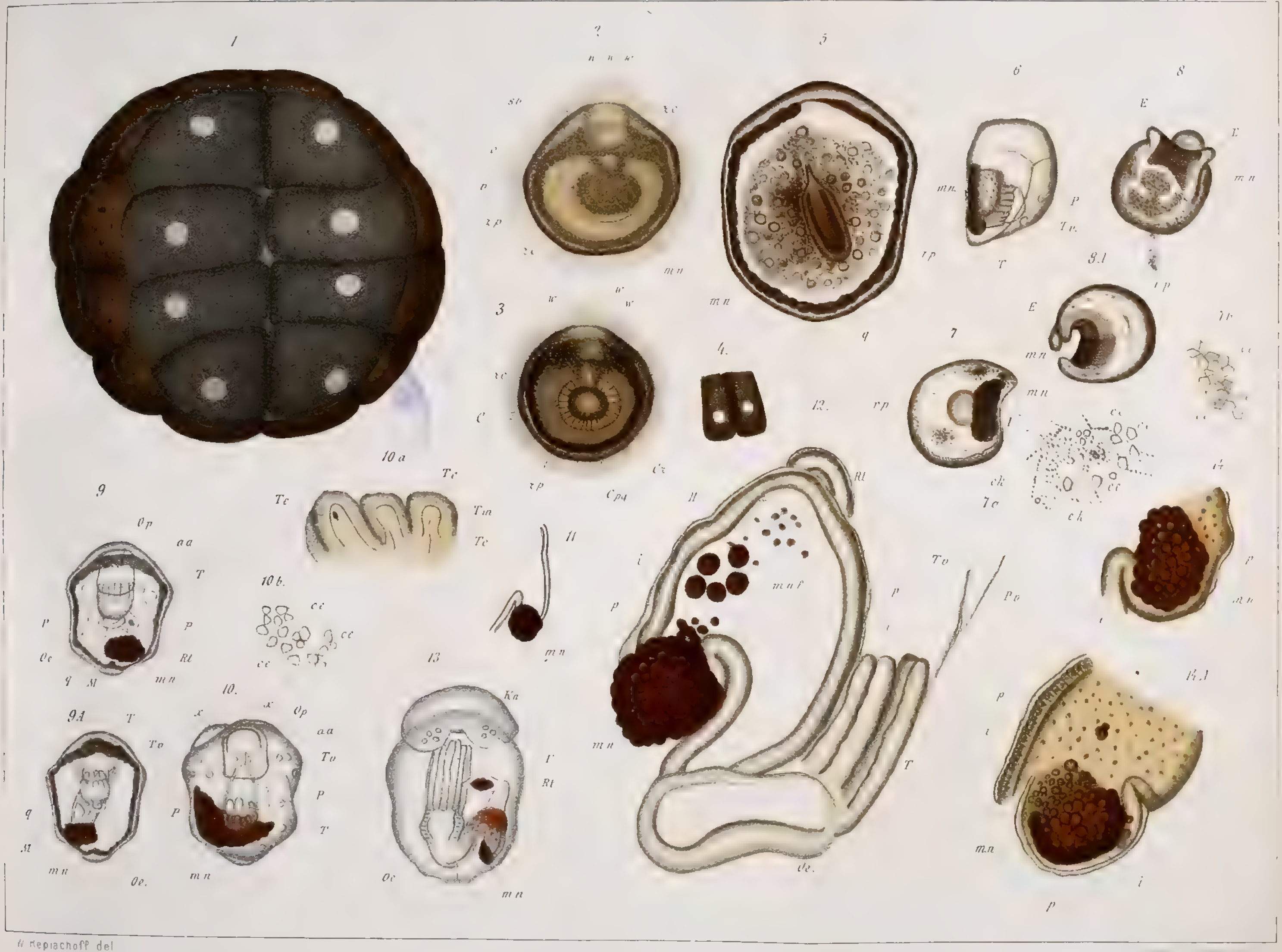

1
2.
3.
4
5.
6.
7a
7b.
8
9.
g
o
pp
n
n'
b
om
m
Tm
Tc
T
Tv
mp
p
i
A
F
Km
K
o'
n"

Lith. Anst. v. G. Bach, Leipzig.


5.
6.
8.
E
E.
m.n.
m.n.
P
T.o.
T.
r.p.
8A.
c.p.
E.
7b.
q.
7.
m.n.
c.c.
c.c.
12.
r.p.
m.n.
A.
c.c.
c.c.
c.c.
Rl.
9.
ch.
7a.
c.h.
c.c.
14.
T.o.
P.o.
p.
p
i.
m.n
P.
i.
Oe.
q.
M.
14A.
p.
9A.
i.
T.
q.
M.
m.n.
m.n.
i.
p.

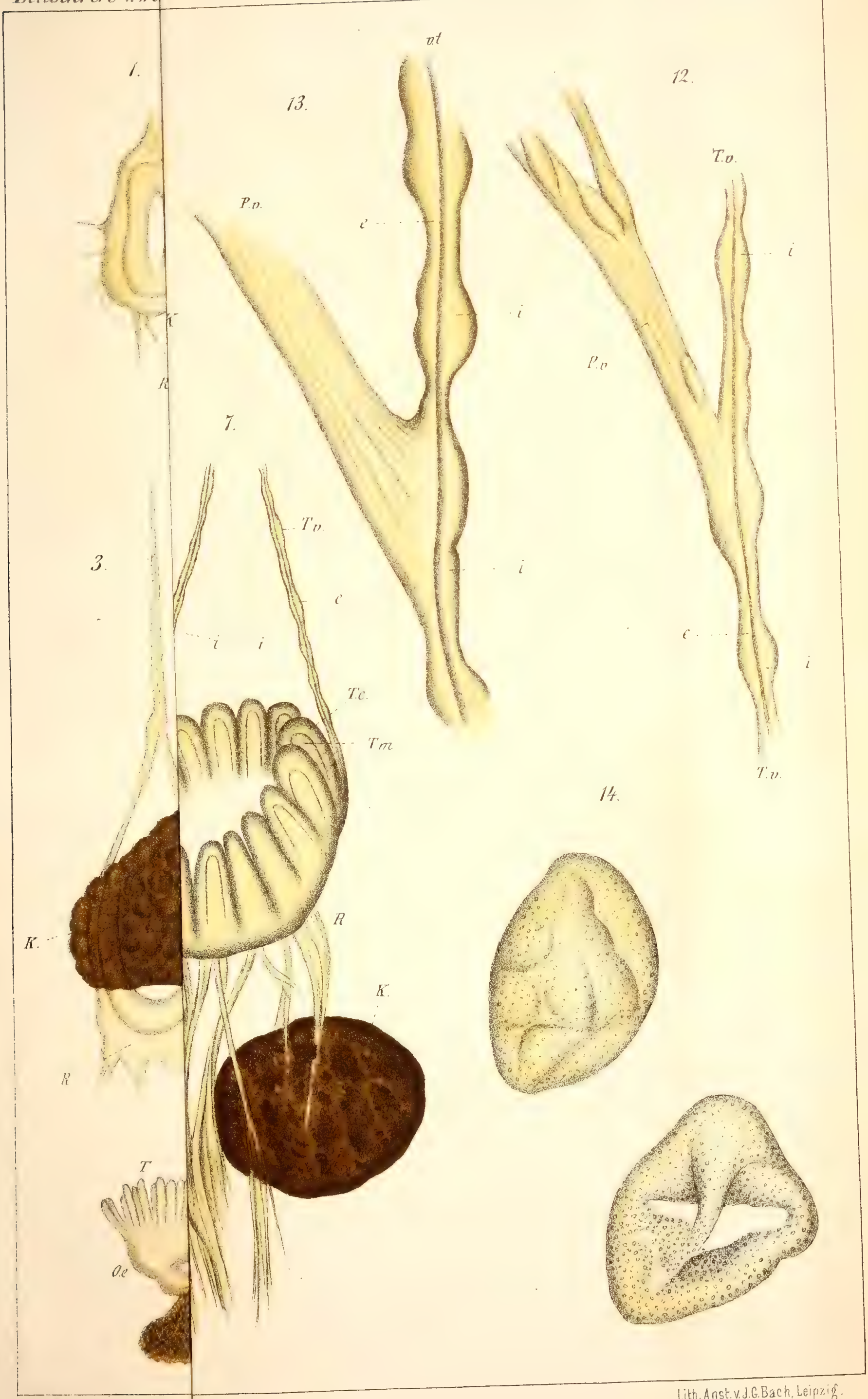
W. Repiachoff, del

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig


1
2
n n w
sc
zc
p
zp
mn
3
zc
C
zp
Cp4
Cz
4.
5
rp
mn
q
12.
rp
6
mn
P
Tv.
T
7
mn
ch
Tc
8
E
E
mn
8.1
E
rp
mn
cc
ch
9
Op
aa
T
P
P
Rt
Oc
q
M
mn
9A
T
To
q
M
mn
Oe.
10 a
Tc
Tc
Tm
Tc
10 b.
cc
cc
cc
10.
x
x
Op
aa
To
P
P
T
mn
11
mn
13
Ka
T
Rt
Oe
mn
11
Rt
i
p
mn
mnf
P
Tv
Pv
T
Oe.
14
P
mn
i
14.1
p
i
mn
i
p

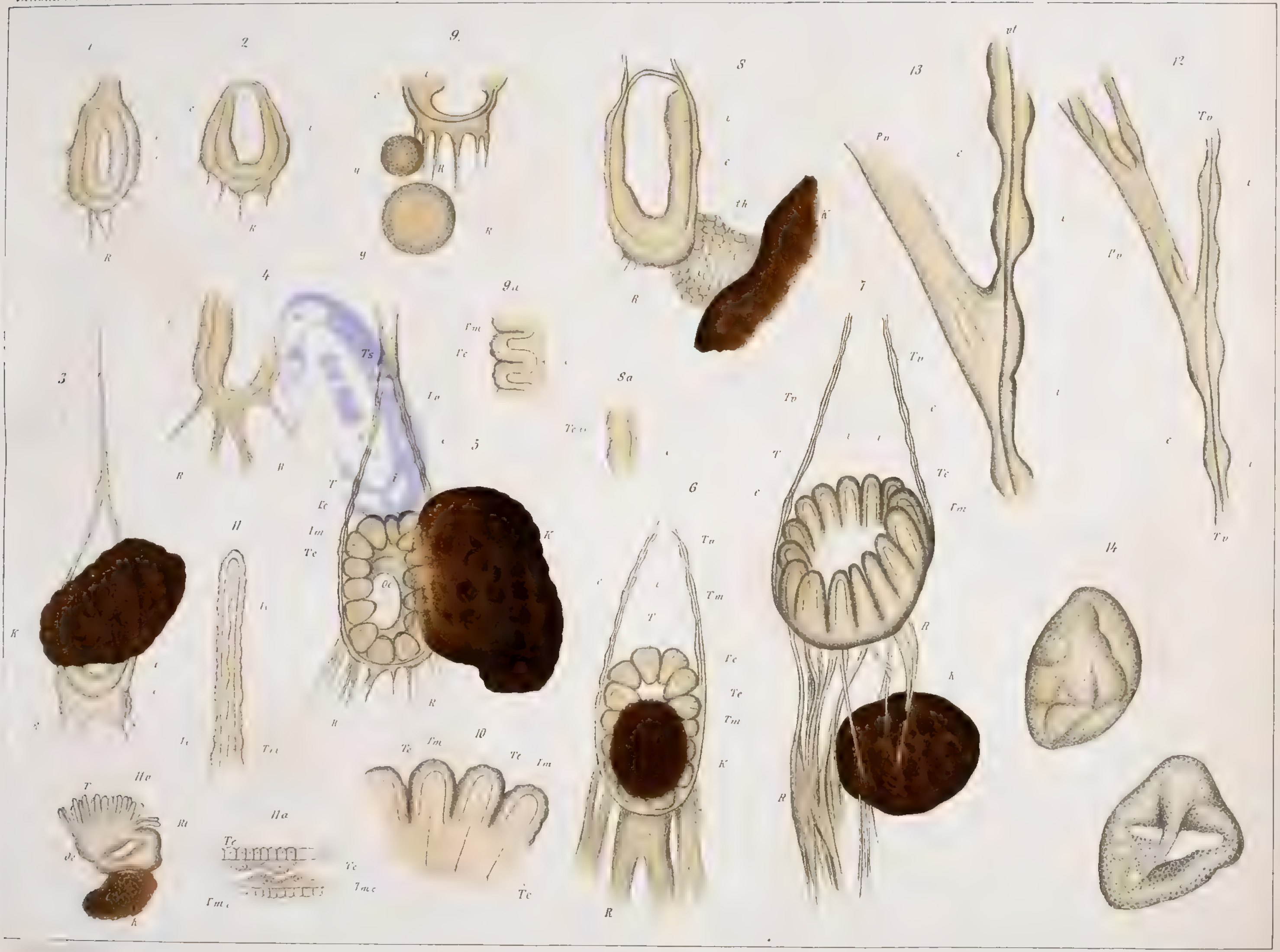
N Repiachoff del

BANCROFT LIBRARY


1.
K
R
13.
vt
P.v.
e
i
i
12.
T.v.
i
P.v
c
i
T.v.
7.
T.v.
c
i
i
T.e.
T.m
R
K.
3.
K.
R
T
Oe
14.

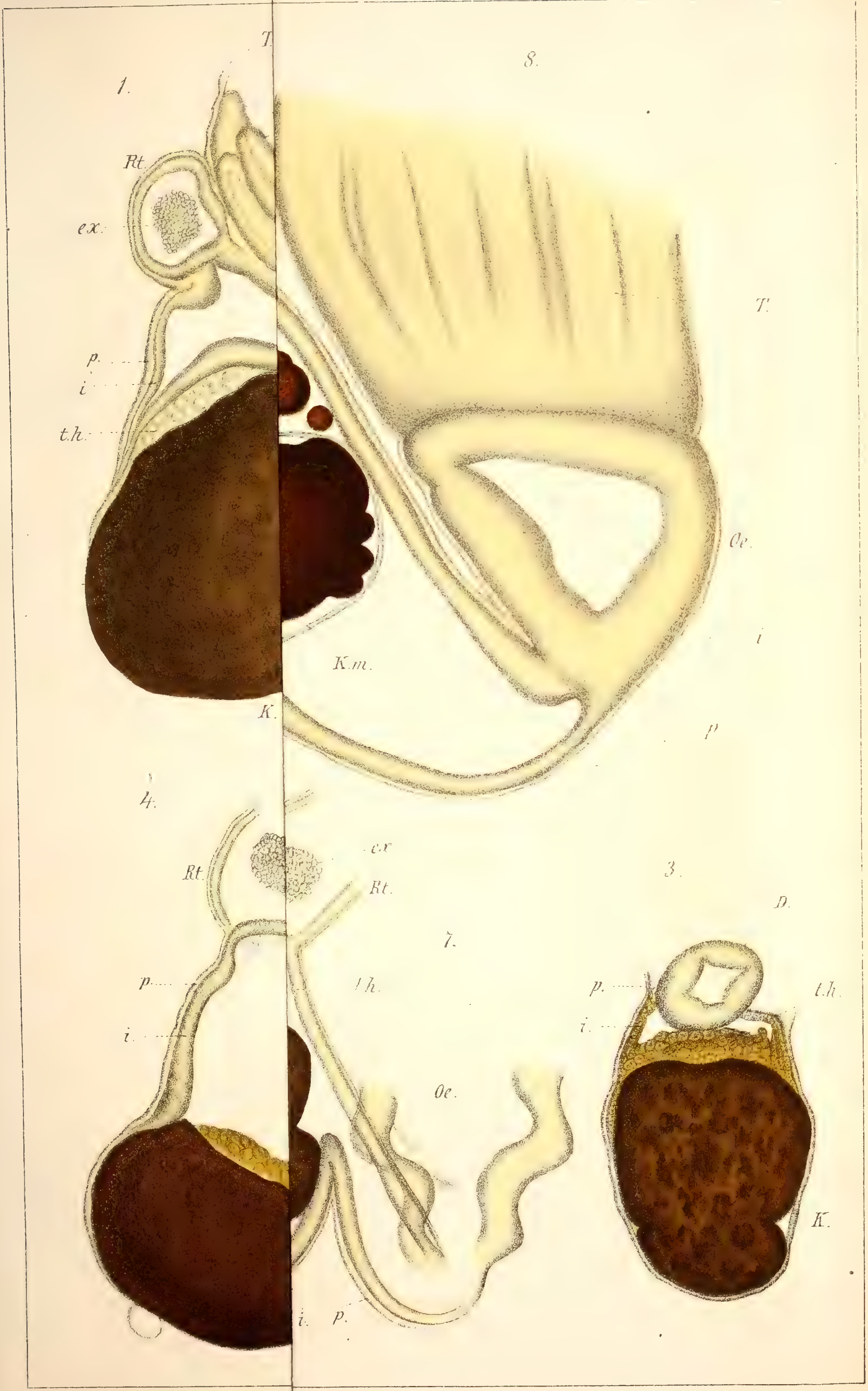
U. Pepersdorff, ge.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.


1
2
9.
8
13
vt
12
Pv
Tv
K
R
c
i
th
g
4
9a
Tm
Te
Ts
Sa
Tev
7
3
5
6
T
Ec
Oc
11
10
11a
Ri
14

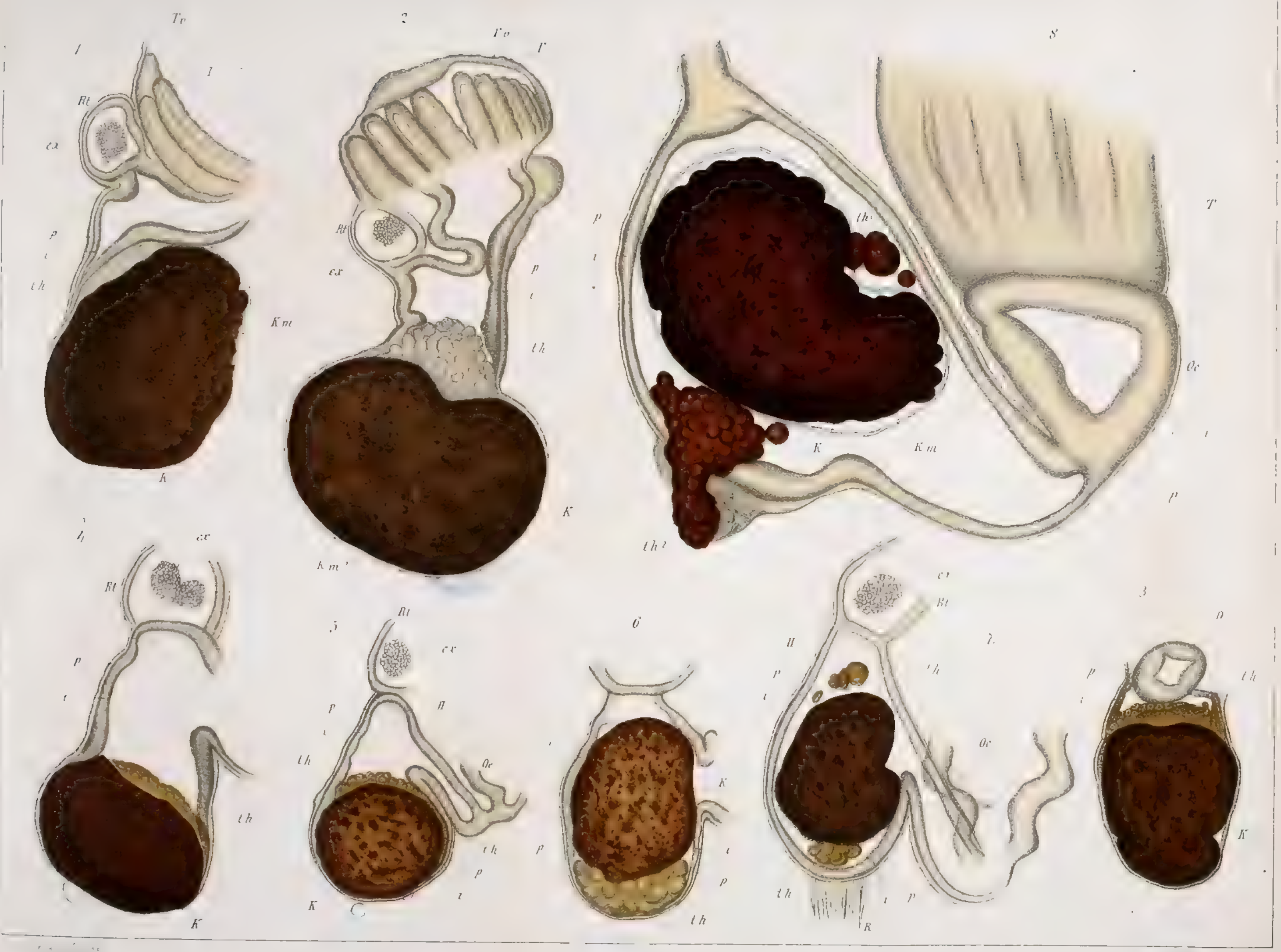
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

BALFOUR LIBRARY
MAR 90


1.
T.
Rt.
ex.
p.
i
t.h.
K.
K.m.
8.
T.
Oe.
i
p
4.
Rt.
ex
Rt.
p.
i.
7.
t.h.
Oe.
i.
p.
3.
D.
p.
i.
t.h.
K.

W. Repiachoff, del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.


1
Tr
I
Rt
ex
p
i
th
Km
K
2
Tr
T
Rt
ex
p
i
th
K
Km'
8
th
p
i
T
Oe
K
Km
th²
i
p
4
ex
Rt
p
i
th
K
5
Rt
ex
p
H
i
th
Oe
th
p
i
K
6
K
p
i
p
th
7
ex
Rt
H
p
i
th
Oe
th
i
p
R
3
D
p
i
th
K

[illegible]

BALFOUR LIBRARY
[illegible] MAR. 90
CAMBRIDGE

Ueber Sabelliphilus Sarsii und das Männchen desselben.

Von

Prof. Dr. **C. Claus** in Wien.

Mit Tafel X.

Der von Claparède [1]) entdeckte und als Sabelliphilus Sarsii beschriebene Parasit von Spirographis Spallanzanii ist trotz seines häufigen Vorkommens am Körper jeder Sabellide seither von keinem andern Forscher beobachtet und zum Gegenstand einer eingehenderen Darstellung gemacht worden. Eine solche aber erscheint um so wünschenswerther, als Claparède, wie ich schon an einem andern Orte [2]) gezeigt habe, die Mundwerkzeuge dieses Copepoden nicht nur unzureichend dargestellt, sondern irrthümliche Befunde zu einer Kritik der herrschenden Eintheilung der Copepoden verwerthet hat. War es mir schon aus dem Zusammenhang des von Claparède gegebenen Bildes möglich, die wahrscheinliche Correctur abzuleiten und jenen Autor gewissermassen a priori zu berichtigen, so musste mir doch daran gelegen sein, meine deducirten Angaben an jenem Objecte zu prüfen und durch directe Beobachtung zu verificiren, und ich benutzte die sich mir bei einem mehrwöchentlichen Aufenthalt in Neapel hierzu darbietende Gelegenheit um so lieber, als bei der seitherigen Unbekanntschaft des Männchens eine Lücke in der Naturgeschichte unseres Thieres auszufüllen ist.

Ich finde das ausgewachsene mit Eiersäckchen behaftete Weibchen im Durchschnitt 1,2 Mm. lang, während das Männchen nur eine Länge von 0,9 Mm. erreicht und die eigenthümlichen Anschwellungen der Thoracalsegmente, welche beim Weibchen in Beziehung zu den Ovarialschläuchen zu stehen scheint, nicht in gleichem Grade ausgebildet zeigt. Beide Geschlechter finden sich an gleichem Orte, das Männchen jedoch in geringerer Zahl, am Leibe des Anneliden befestigt. Die Körperform des Weibchens ist in **Claparède**'s Abbildung kenntlich dargestellt, doch sind die Segmente des Abdomens gestreckter und die Furcalglieder nicht getheilt. Das Abdomen (mit Ausschluss der Furcalborsten) erreicht etwa den dritten Theil der Körperlänge.

---

[1]) E. Claparède, Note sur les crustacés Copepodes parasites des Annelides et description du Sabelliphilus Sarsii. Ann. sc. nat. Tom. XIII. 1870.

[2]) Claus, Neue Beiträge zur Kenntniss der parasitischen Copepoden etc. Diese Zeitschr. Bd. XXV. 1875.

Ohne auf die detaillirte Beschreibung des Körpers näher einzugehen, die sich, zumal im Anschluss an **Claparède**'s Darstellung aus der Abbildung (Fig. 1) ergiebt, will ich mich auf die Bemerkung beschränken, dass Kopf und Thorax getrennt sind, und das erste Thoracalsegment, wie sonst bei den parasitischen Ergasiliden und Lichomolgiden, einen relativ bedeutenden Umfang besitzt. **Claparède** lässt das Abdomen aus vier Segmenten bestehen und erwähnt vollkommen richtig, dass das erste grosse Genitalsegment aus zwei verwachsenen Segmenten besteht, deren Demarcationslinie auf der Rückenfläche deutlich erhalten ist (Fig. 1). Die beiden Geschlechtsöffnungen gehören dem oberen Abschnitt dieses Doppelsegments an und liegen mehr der Rückenseite zugewendet. Beim Männchen erhält sich das grosse Genitalsegment vollkommen gesondert (Fig. 6), so dass hier fünf Segmente am Abdomen unterschieden werden.

Von auffallender Grösse und Stärke erscheint der bauchwärts umgeschlagene gablig getheilte Stirnschnabel (Fig. 2 *R*), ein Character, den bereits **Sars** für Sabelliphilus elongatus hervorgehoben hat. Im männlichen Geschlecht bleibt jedoch der Schnabel weit kürzer und gedrungener (Fig. 4 *R*). **Claparède** erwähnt, dass sich die dicke Chitinhaut desselben an einigen Stellen verdünnt und hier von wahren Poren durchbrochen wird. Insbesondere finde man vier solcher Puncte am Stirnrande und zwei in einigem Abstand von jenen, mehr ventralwärts, dieselben seien ohne Zweifel Borsten tragenden Porengängen vergleichbar, obwohl es ihm nicht geglückt sei, Cuticularfäden an denselben zu beobachten. Dennoch tragen diese Poren sehr zarte Fäden (Fig. 2), die wahrscheinlich in die Kategorie von Sinnesorganen gehören, wie ich denn in der That kein Bedenken trage, diese Gebilde als Modificationen des frontalen Sinnesorganes zu deuten. — Die vorderen Antennen erinnern an die Lichomolgiden, sind siebengliederig und in beiden Geschlechtern gleichgestaltet. Am stärksten aufgetrieben erscheint das langgestreckte zweite Glied, dessen oberer Rand dicht mit Borsten besetzt ist und am Ende eine sehr lange Borste trägt. Sehr kurz bleibt das dritte Glied (Fig. 1 u. 4 *A'*).

Die Antennen des zweiten Paares sind sehr starke kräftige Klammerorgane. Dieselben bestehen nicht aus drei Gliedern, wie **Claparède** angiebt, sondern wie bereits früher Sars richtig beschrieben hat, aus vier Gliedern, von denen das kurze Basalglied (Fig. 2 *a*) in einem ringförmig (*Ch*) umrahmten Ausschnitt der Chitinhaut wurzelt. Das zweite stielartig gestreckte Glied (*b*) ist ventralwärts mit zwei bis drei starken Hakenfortsätzen bewaffnet, das dritte kürzere Verbindungsglied (*c*) des Endabschnitts trägt unterhalb eines kleinen beweglichen Hakens (*h*) drei rechtwinklig abstehende Tastborsten, das längere Endglied die kräftigen Klammerwaffen, mit deren Hülfe sich der Parasit an der Haut der Sabella festhält. Es sind zwei stark gekrümmte Haken und ein dritter schwächerer und minder gebogener, aber weiter vorstehender Klammerhaken, an dessen Aussenseite noch zwei Tastborsten entspringen. Im männlichen Geschlechte erreicht eine der letzteren eine bedeutende Länge.

Die Chitinrahmen, die zur Stütze der kräftigen Antennen dienen, sieht man bei der Betrachtung des Thieres von der Rückenseite als unregelmässige Ringe durch die Haut hindurchschimmern. Vor denselben, fast noch in den Zwischenraum eingerückt, liegt das grosse braungelb gefärbte Cyclopsauge. Unsere Form ist also keineswegs blind, wie Claparède angiebt. Zu den zwei mit je einem lichtbrechenden Körper erfüllten Seitenhälften kommt noch ventralwärts ein dritter medianer Abschnitt, ebenfalls mit einer lichtbrechenden Kugel, hinzu. Das Auge entspricht sonach in Bau und Zusammensetzung genau dem Lichomolgidenauge (Fig. 2), freilich auch dem von Ergasilus, Lamproglene und Schmarotzerkrebsen aus anderen Gruppen. Wie es möglich war, dass Claparède, der die Existenz eines Auges bei Sabelliphilus läugnet, das grosse Auge ganz übersehen konnte, ist mir nicht recht erklärlich.

In gleicher Weise zeigen die Mundtheile eine grosse Uebereinstimmung mit denen von Lichomolgus und Verwandten, so dass über die Zugehörigkeit von Sabelliphilus zur Familie der Lichomolgiden kein Zweifel zurückbleibt. Unter einer grossen glockenförmigen Oberlippe, deren zwei gezähnelte Randflügel (Fig. 3 *Lbr*), von Claparède irrthümlich für die verwachsenen Mandibeln ausgegeben waren, liegen die sichelförmig gekrümmten feinbehaarten Stilete der Mandibeln, deren Basalabschnitt freilich die breite Form der Kieferlade bewahrt (Fig. 3 *Md*). Dicht unterhalb derselben entspringen die kleinen nach abwärts gerichteten Maxillarplatten (*Mx*), die ebenso genau den Kiefer von Lichomolgus wiederholen. Claparède hat beide, sowohl die Mandibeln als Maxillen, vollkommen übersehen. Was von demselben für Kiefer des ersten Paares erklärt wird (vergl. dessen Fig. 3 *b* u. *b'*), entspricht dem vorderen Maxillarfusse (Fig. 3 *Mf'*), während die Kiefer des zweiten Paares nichts anderes als die unteren Maxillarfüsse sind (Fig. 3 *Mf''*). Jene sollten aus einem wenig beweglichen Grundgliede und einem langen mit Härchen besetzten Taster bestehen. Der vermeintliche Taster aber ist nichts anderes als das stiletförmig ausgezogene bezahnte Endglied des Kieferfusses, welches auch bei anderen Lichomolgiden aufwärts gebogen bis unter die Oberlippe reicht. Am Kiefer des zweiten Paares, der schlechthin mit dem Kieferfusspaare identificirt wurde, unterschied Claparède zwei Basalglieder und zwei kurze Klauen tragende Arme, die jedoch auf die Klauen selbst zu reduciren sind. Demgemäss kann auch die den Mundtheilen von Sabelliphilus entlehnte Folgerung bezüglich der Reduction des einem einzigen Kieferpaare gleichwerthigen Doppelpaares von Maxillarfüssen nicht zutreffend erachtet werden, da bei Sabelliphilus in Wahrheit ein oberer und unterer Maxillarfuss vorhanden ist. Die berichtigten, mit Lichomolgus übereinstimmenden Verhältnisse sind aus der von mir gegebenen Abbildung so unmittelbar ersichtlich, dass ich auf eine detaillirtere Darstellung derselben eben so verzichten kann, wie auf die nochmalige Zurückweisung der von Claparède zu Gunsten der Thorell'schen Poecilostomengruppe gezogenen Schlussfolgerungen, welche Angesichts der mangelhaften thatsächlichen Unterlage und irrthümlicher Voraussetzungen haltlos zusammenfallen. Ich kann mich damit begnügen, auf die kürzlich von mir ausführlicher begründete Darstellung zu verweisen und den gegebenen Sachverhalt zur Erhärtung und Verification derselben zu verwerthen.

Das Männchen von Sabelliphilus besitzt den gleichen Bau der Mundwerkzeuge, jedoch mit einer auch bei den übrigen Lichomolgiden sich wiederholenden Modification der untern Maxillarfüsse. Diese sind zu accessorischen Greiffüssen umgeformt und enden mit einem kräftigen, gebogenen Greifhaken (Fig. 5). Die Ruderfüsse tragen durchweg dreigliedrige Aeste; auch der Innenast des vierten Paares ist in beiden Geschlechtern im Gegensatz zu Lichomolgus und Eolidicola dreigliedrig. Das rudimentäre Füsschen bleibt auf ein einfaches mit zwei Borsten besetztes Glied reducirt.

Von besonderem Interesse erscheint die Verbindung der zwei in dem Spermatophorenbehälter erzeugten Samenschläuche mittelst eines gemeinsamen langen Ausführungsganges (Fig. 1 *Sp*). Beide werden also zugleich aus den Geschlechtsöffnungen abgesetzt werden, die in der That zu einer gemeinsamen vereinigt zu sein scheinen. Demgemäss müssen auch beide Spermatophorenbehälter (Fig. 6 *Sp*) in der Mittelebene communiciren.

Fig. 6.

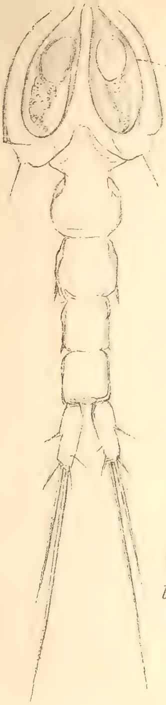


Fig. 1.

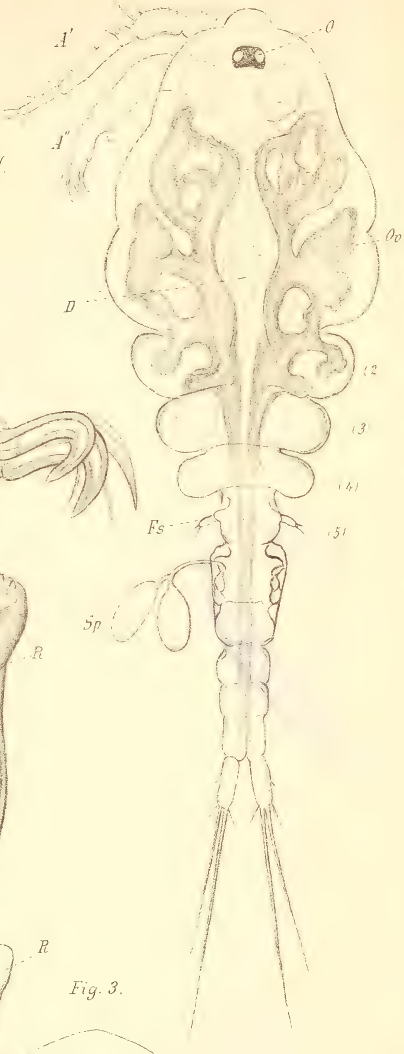

A'
O
A''
Ov
D
(2)
(3)
(4)
Fs
(5)
Sp

Fig. 2.

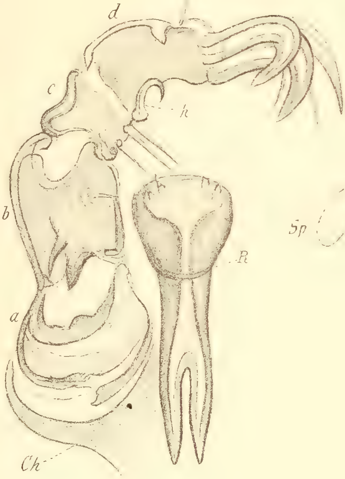


Fig. 4.

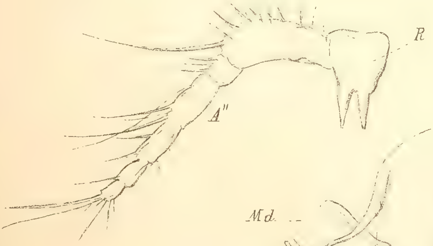


Fig. 3.

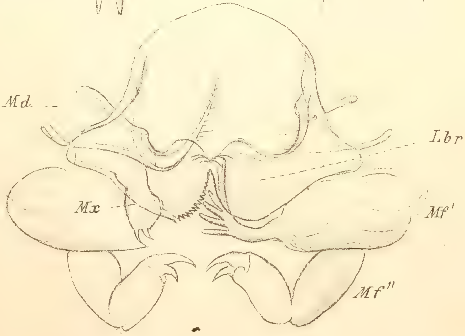
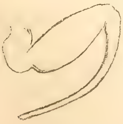

Md.
Lbr
Mx
Mf'
Mf''

Fig. 5.



Claus, del
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

LIBRARY
CAMBRIDGE

Erklärung der Abbildungen.

Tafel X.

Fig. 1. Weibchen von Sabelliphilus Sarsii, circa 80fach vergrössert, vom Rücken aus gesehen. *O*, Auge. *Ov*, Ovarien. *D*, Darmcanal. *A'* vordere Antenne. *A''*, Klammerantenne. *Fs*, rudimentäres Füsschen. *Sp*, Spermatophore.

Fig. 2. Schnabel *R* und Klammerantenne circa 300fach vergrössert, von der Bauchseite aus gesehen. *Ch*, Chitinrahmen zur Einlenkung des Basalgliedes *a* der Antenne. *b*, *c*, *d*, die übrigen drei Glieder derselben.

Fig. 3. Mundpartie mit den Mundwerkzeugen eines Weibchens. *Lbr*, Oberlippe mit den beiden gezähnelten Seitenflügeln am untern Rande. *Md*, die von der Oberlippe bedeckte Mandibel der einen Seite. Die der andern Seite ist nicht ausgezeichnet. *Mx*, Maxille der einen Seite. *Mf'*, vorderer Maxillarfuss der entgegengesetzten Seite. *Mf''*, der untere Maxillarfuss; an beiden Seiten ausgezeichnet.

Fig. 4. Schnabel *R* und vordere Antenne *A'* des Männchens.

Fig. 5. Unterer Maxillarfuss des Männchens.

Fig. 6. Abdomen des Männchens. *Sp*, Spermatophorensack mit dem rechten und linken Samenschlauch im ersten Abdominalsegment.

Anatomie des Chaetoderma nitidulum, Lovén.

Von

Dr. **Ludwig Graff,**
Privatdocent an der Universität München.

Mit Tafel XI—XIII.

Das Material zu der vorliegenden kleinen Untersuchung verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. OSCAR SCHMIDT, der mir dasselbe bei meinem Abgange von Strassburg im Jahre 1873 zur Bearbeitung überliess. Gesammelt wurde dasselbe für das Strassburger zoologische Institut von Herrn Dr. ALEX. GOETTE im Hafen von Arendal unter Steinen und im Sande des Meeresbodens. Die mannigfache Beschäftigung der letzten Zeit lässt mich erst heute zur Publication der Resultate gelangen, welche sich aus der näheren Untersuchung dieses Thieres ergaben.

Die vielen Mängel dieser anatomischen Beschreibung darf ich wohl mit dem Umstande entschuldigen, dass mir blos drei Spiritusexemplare zur Untersuchung vorlagen. Von diesen ging mir eines bei dem vergeblichen Versuche, durch makroskopische Praeparation einen Ueberblick über die Organisation dieses seltenen Thieres zu erhalten, zu Grunde, und so blieben eigentlich nur zwei Exemplare übrig, welche beide in Querschnitte zerlegt wurden. Das eine war vorher drei Tage lang [1]) in BEALE'scher Carminlösung gelegen und dieses, im Uebrigen auch sehr gut conservirte Exemplar lieferte mir hauptsächlich die Resultate, welche in Folgendem mitgetheilt werden sollen.

Ich glaubte dieselben trotz ihrer Lücken veröffentlichen zu sollen, weil meines Wissens über den inneren Bau des Chatoderma nicht viel

---

1) Wie sich zeigte eine keineswegs zu lange Zeit, da der feste Hautmuskelschlauch nur sehr langsam die Tinctionsflüssigkeit eindringen liess.

mehr bekannt geworden ist, als was Lovén in der kurzen Notiz mitgetheilt hat, durch welche er dieses neue genus statuirte[1]. Ich lasse dieselbe hier vollinhaltlich folgen:

Chaetoderma n. g.
e classe Echinodermatum.
(χαίτη, seta, δερμα, cutis).

Corpus vermiforme, teres, gracile, setosum, scil. aculeis tectum confertissimis, simplicibus, rectis, ab antice parte versus postica sensim majoribus; Os in antica fine inflata, angustum, in disco situm orbiculari, leviter convexo; anus in fine postica hiante, breviter tubulosus; branchiae binae, basi anum amplectentes, pinnatae, retractiles et cum ano intra cavitatem infundibuliformem recondendae.

C. nitidulum n. sp. argenteo-nitens, disco branchiisque flavicantibus; long. 8—linearis. — Hab. in argilla fundi 15—40 org. ad oras Sueciae occidentalis. — Animalculum singulare a Priapulis, Echiuris, ut videtur, haud alienum, eorumque familiae interea adnumerandum.

Körperform und Organisation im Allgemeinen.

Die Länge der mir vorgelegenen Exemplare betrug 35, 28 und 31 Mm.[2]. Das letztere ist in Fig. 1 zweimal vergrössert und vollkommen naturgetreu abgebildet. Ein Blick auf die Abbildung wird am besten über Farbe und Gestalt des Thieres belehren. Meine Darstellung weicht insofern von der Lovén's ab, als letztere die Gliederung des Körpers in drei Abschnitte nicht so deutlich hervortreten lässt. Man kann nämlich den ganzen Körper eintheilen in Rüsseltheil, Leib und Schwanztheil. Ersterer (Fig. 19 *m*—*a*) nimmt etwa ein Zehntel der ganzen Körperlänge ein und ist durch eine Furche scharf vom Leibe getrennt. Seine Oberfläche erscheint quergerunzelt und sein vorderster Theil stark aufgetrieben und von dem übrigen Rüsseltheile deutlich abgesetzt[3]. Am Vorderende gerade abgestutzt, erscheint diese Auftreibung als eine Scheibe, in deren Mitte die halbmondförmige mit aufgewulsteten Lippen versehene Oeffnung angebracht ist, wie sie Fig. 2 darstellt. Diese Oeffnung führt in den eingestülpten, an seinem Grunde mit drei Zähnen bewehrten Rüssel, und erst hinter diesen Chitinzähnen öffnet sich der Mund. Der Unterschied zwischen meiner und Lovén's Abbildung ist offenbar so zu erklären, dass die an meinem Exemplare hervortretende Auftreibung durch die Einstülpung der Rüsselspitze entstanden ist, während Lovén's Exemplar den Rüssel bis auf die Zähne vorgestreckt hatte.

---

[1] Öfversigt af kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, 1844, p. 116, Tab. II. — Auch abgedruckt im »Archiv skandinavischer Beiträge zur Naturgeschichte«, herausgegeben von Chr. Fr. Hornschuch, Greifswald 1845, pag. 169, Tab. II und in Froriep's »Neuen Notizen« 34. Bd., 1845. N. 727, mit Abbildungen Fig. 43—43*e*.

[2] Keferstein in seinen »Beiträgen zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Sipunculiden«, diese Zeitschr. Bd. XV, 1865, p. 442, beschreibt ein Exemplar von 40 Mm. Länge und 1,5 Mm. Dicke aus der Nordsee.

[3] Meine (später noch zu motivirende) Auffassung, dass nur diese vorderste Auftreibung und nicht der ganze »Rüsseltheil« als Rüssel aufzufassen sei, scheint auch Keferstein (l. c.) zu theilen, indem er für sein 40 Mm. langes Exemplar die Rüssellänge blos auf 1,5 Mm. angiebt.

Der Leib (Fig. 19 α—γ) zerfällt in zwei Abschnitte. Der vordere schmälere, den wir »Vorderleib« nennen werden, beginnt hinter dem Rüsseltheile und nimmt, fast drehrund und nur schwach seitlich comprimirt, bis gegen die Mitte des Leibes hin nur wenig an Dicke zu. Hier geht er in den »Hinterleib« über, indem er sich fast um ein Dritttheil seiner anfänglichen Dicke erweitert und gleichzeitig abplattet, so dass sein Querschnitt schliesslich ein Oval (Fig. 14) darstellt. Der Hinterleib verjüngt sich, von der Mitte angefangen, wieder ganz allmälig, um an seinem Hinterende plötzlich zum Schwanztheile abzufallen. Dieser (Fig. 19, γ—a) besteht aus einem halsartig verengerten Stiele und einem kuglig aufgetriebenen Endstücke. Letzteres beherbergt die beiden Kiemen, wird also viel mehr hervortreten, wenn die Kiemen retrahirt, als wenn sie vorgestreckt sind (daher auch der Unterschied zwischen meiner und Lovén's Darstellung dieses Theiles). Zwischen den Kiemen, dem Rücken genähert, mündet der After als eine ovale, mit dem längeren Durchmesser in die Mittellinie fallende Oeffnung.

Die Farbe des Thieres stellt, wie die Abbildung zeigt, im Alkohol ein helles Gelbbraun dar, mit einem Stich ins Graue, der sich bei den beiden anderen Exemplaren noch viel stärker bemerkbar machte. Lässt man das Thier dagegen oberflächlich abtrocknen, so schimmert dasselbe im schönsten Silberweiss (»argenteo-nitens« bei Lovén), so etwa, wie gesponnenes Glas. Dieser Glanz rührt von den die ganze Oberfläche dicht bedeckenden, glasartig durchsichtigen und spröden Stacheln (*st*) her, deren Gestalt wir noch näher betrachten werden. Dieselben sind in einer derben Cuticula in besonderen Gruben eingesenkt. Unter dieser hyalinen Cuticula finden wir eine Schicht pigmentführender Epithelzellen (*e*) mit grossen runden Kernen. — Auf diese folgt die kräftige Ringmuskelschicht (*rm*), unter welcher die Längsmuskeln liegen. Letztere erscheinen im Leibe in vier gesonderte, durch zwei Median- und zwei Seitenlinien getrennte Gruppen abgetheilt. Jeder dieser Gruppen entspringt ein Retractor des Rüssels, welcher im Rüsseltheil in ein Bündel schwächerer Muskeln zerfällt und sich schliesslich ganz pinselartig zerfasert. Daneben finden sich noch sagittale Rüsselmuskeln. — Der Darmcanal geht, ohne Schlingen zu bilden, als ein gerades Rohr durch den Körper und zeigt eine Differenzirung in drei durch Weite und histologischen Bau unterschiedene Abschnitte, die wir als Oesophagus, Magen und Darm ansprechen werden. — Das Nervensystem besteht aus einem vierlappigen, im vorderen Körperende unmittelbar hinter der Rüsselspitze liegenden oberen Gehirnganglion, dessen beide mittlere Lappen je zwei Längsnervenstämme entsenden. Diese (n_1 u. n_2) verlaufen getrennt an der Bauchseite, bis sie sich schliesslich an der Basis der Kiemen zu einem massigen, doppelten Kiemenganglion vereinigen. — Als Blut (*b*) wurde eine aus geformten Elementen bestehende, die Leibeshöhle an vielen Stellen erfüllende gelbliche Masse gedeutet, während vier in den intermusculären Feldern liegende Gefässe (?) als Excretionsorgane gedeutet wurden. — Der Respiration dienen zwei im Hinterende des Körpers angebrachte und in den kugligen Schwanztheil zurückziehbare Kiemen. — Eine ganz ausserordentliche Entwicklung erreicht das Bindegewebe (*bg*). Dasselbe bildet unter anderem das Septum (*q*), welches sich quer durch den Leib ausspannt und die Leibeshöhle in zwei übereinander liegende Kammern eintheilt. Ebenso verdanken demselben ihre Entstehung Eileiter (*el*) und Uterus (*u*). — Die Eier[1]) entstehen ebenfalls aus dem Bindegewebe, und zwar in der Weise, dass die Keime (*z*) namentlich im Vorderleibe, die Dotterelemente im Hinterleibe in den, die Maschenräume des Bindegewebes daselbst erfüllenden Dotterzellen (*dz*) gebildet werden.

Aeussere Haut.

Dieselbe besteht aus einem dem Hautmuskelschlauche unmittelbar aufsitzenden Epithel und der Cuticula mit den Stacheln[2]). Das Epithel ist gebildet aus einer einfachen Lage polyedrischer Zellen (Fig. 29) mit

---

1) Meine drei Exemplare waren leider alle Weibchen, weshalb ich über die Entstehung der Spermatozoen nichts berichten kann. Es erscheint mir gleichwohl keinen Augenblick zweifelhaft, dass dieselben ebenfalls aus dem Bindegewebe hervorgehen.

2) Eine Cutis, wie sie den Sipunculus- und einigen Phascolosoma-Arten zukommt (s. Keferstein und Ehlers »Zoologische Beiträge«, Leipzig 1861, p. 39 und Keferstein, »Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Sipunculiden«. Diese Zeitschr., Bd. XXV, 1865, p. 405) habe ich bei Chaetoderma nicht finden können. Vielleicht mag dieselbe durch das lange Liegen in Spiritus zu Grunde gegangen sein, da ja nach ersterwähntem Werke schon eine kurze Maceration diesen Effect hervorbringen soll.

grossem runden Kern und rundem Kernkörperchen. Letzteres konnte ich indessen nicht immer deutlich warnehmen. Das Protoplasma der Zellen ist ausserordentlich fein granulirt und in dieser Beziehung unterscheidet sich die Textur des Kernes bei ungefärbten Präparaten nicht wesentlich von der seiner Umgebung. An Durchschnitten sieht man, dass die Zellen von cylindrischer Form und nahezu zweimal so hoch als breit sind (Fig. 30). Daselbst kann man auch bemerken, dass der Kern stets in der unteren Hälfte zu liegen kommt, während die obere Hälfte von dunkelbraunen und olivengrünen Pigmentkörnchen ziemlich dicht erfüllt ist. Letztere werden also namentlich bei oberflächlicher Einstellung (Fig. 29, die Zellen bei *p*) gesehen werden, während der Kern erst bei tiefer Einstellung deutlich hervortritt. Die Höhe der, von oben betrachtet, etwas länglichen Zellen beträgt durchschnittlich 0,018 Mm., der Durchmesser des Kernes 0,009, der des Kernkörperchens 0,002 Mm.

Diesen Zellen sitzt nun eine glashelle Cuticula von chitinöser Beschaffenheit auf. Die Dicke derselben schwankt je nach der Länge der Stacheln zwischen 0,009—0,013 Mm. Die Stacheln sitzen zwar meist sehr fest, können aber auch hin und wieder ausfallen, wo man dann deutlich die von erhöhten Rändern überragten Vertiefungen der Cuticula bemerkt, in welchem sie mit ihrem Wurzeltheile stecken (Fig. 9 *C*, *gr*). Der Rand dieser Gruben greift mit mehr oder weniger unregelmässigen Zacken an den Stacheln herauf und verstärkt so die Anheftung (Fig 9 *A* u. *B*). Es kann dadurch die Täuschung entstehen, als ob die Basis des Stachels mit Zähnchen versehen wäre, welche in entsprechende Zähnchen der Cuticula eingreifen (Fig. 9 *A**). Da es nun oft vorkommt, dass diese Cuticulartheile beim Abreissen an den Stacheln hängen bleiben, so hat jedenfalls ein solches Bild Lovén veranlasst, die regelmässig-zackige Bildung der Stachelwurzel als herrschendes Schema anzunehmen (l. c. Fig. *a* u. *b*). Es kommen allerdings Rauhigkeiten, kleine Höckerchen (Fig. 21) an diesem Theile der Stacheln durchgängig vor, aber nur ausnahmsweise sieht man ein Bild, wie es Fig. 20 darstellt. Hier ist die Wurzel ganz in einzelne Würzelchen zerspalten. Häufiger ist noch der Fall, dass sich blos seitlich je ein Würzelchen loslöst, während der übrige Theil der Wurzel nur gerieft erscheint. — Der über die Cuticula herausragende Theil, die Stachelkrone, ist stets glatt und glänzend, spröde wie Glas und zeigt einen muscheligen Bruch. Die Anordnung der Stacheln am Körper ist keine reihenweise, regelmässige, sondern es sind dieselben ohne jede erkennbare Regel dicht gedrängt, so dass es bei oberflächlicher Betrachtung den Anschein hat, als wäre der Wurm mit einem dichten anliegenden Pelzkleide versehen.

Dagegen ist eine bestimmte Ordnung in der Stellung der Stacheln zur Körperoberfläche zu erkennen. Am ganzen Rüsseltheile und am Vorderleibe stehen sie senkrecht. Vor Beginn des Hinterleibes beginnen sie sich zurück zu neigen und liegen auf dem ganzen Hinterleibe und dem Schwanztheile der Oberfläche an. An der Bauchseite beginnt diese Anschmiegung viel früher und ist auch viel stärker als an der Rückenseite, was jedenfalls von Wichtigkeit für die leichtere Fortbewegung ist. — Die Länge der Stacheln nimmt vom Vorderende bis zum kugligen Schwanztheile allmälig und beständig zu, um erst wieder in unmittelbarer Umgebung des Afters plötzlich abzunehmen. Mit der Grösse ändert sich auch die Form in den verschiedenen Regionen des Körpers [1]). Ganz am vorderen Ende, in unmittelbarer Umgebung der halbmondförmigen Oeffnung, finden wir noch unregelmässige rundliche Körperchen von 0,008 — 0,01 Durchmesser, welche, ziemlich spärlich vertheilt, etwa 1½ Mm. hinter der Rüsselspitze ganz verschwinden. Gegen den Rand der vorderen Scheibe werden dieselben dagegen rasch zahlreicher und erhalten gleichzeitig eine gestrecktere Gestalt, an der meist schon ganz deutlich der schmälere drehrunde Wurzeltheil von der in der Richtung von vorn nach hinten etwas comprimirten Krone abgesetzt ist (Fig. 9 *D**). Letztere ist an der Spitze noch ganz stumpf und zeigt, je näher man dem Rande der Scheibe kommt, desto deutlicher eine concav-convexe Flächenbeschaffenheit. Die concave Seite ist stets dem Hinterende des Thieres zugekehrt (Fig. 9 *D** von hinten und *B* von der Seite gesehen. Hierher gehört auch Fig. 20). Mit zunehmender Länge spitzt sich die Krone zu und wird die Gestalt eine regelmässige (Fig. 9 *A*). Auf dem dritten Querschnitte (Fig. 3) stehen die Stacheln bereits so dicht wie auf allen folgenden. Die Länge derselben beträgt hier 0,029, die grösste Breite 0,014 und die Dicke an der Basis 0,003 Mm. Auf dem sechsten Querschnitte (Fig. 4) haben dieselben bereits eine Länge von 0,049 bei einer Breite von 0,009—0,011 erreicht. Die Stacheln sind also sehr schlank geworden (Fig. 10) und stehen auf dem Querschnitte wie Pallisaden neben einander (Fig. 11). Während bei den Stacheln des vorhergehenden (Fig. 3) Schnittes die Wurzelbreite von der Breite der Krone um ein Beträchtliches übertroffen wurde, tritt jetzt allmälig das entgegengesetzte Verhältniss ein. Gleichzeitig nimmt die relative Dicke der Stacheln ab und die concav-convexe Flächenbeschaffenheit erstreckt sich auch auf den jetzt verbreiterten Wurzeltheil, der durch einen verschmälerten Hals in die Krone übergeht. Letztere ist an ihrem freien Ende abgestutzt und zeigt sich im Profil löffelförmig vertieft. Fig. 21 und 22 stellen solche Stacheln vom 42. Querschnitt (Fig. 6), also dem Anfange des Vorderleibes dar. Die Länge derselben beträgt 0,1 Mm. Die in Fig. 21 ersichtliche Abstumpfung der Spitze erhält sich bis zum 170. Schnitte, auch sind die Veränderungen in Form und Länge auf dieser ganzen Strecke nur unbedeutende (ein Stachel des 140. Schnittes misst 0,124 Mm.). Dagegen beginnen von hier an die Stacheln sich zuzuspitzen und des bisherigen Breitenunterschiedes zwischen Wurzel und Krone verlustig zu gehen, indem beide seitlichen Begrenzungslinien mehr und mehr geradlinig werden (Fig. 23 *a*). Ebenso verliert die Wurzel ihre basale Einkerbung, welche sich allmälig verflacht, so dass die Basallinie eine gerade (*c*, *e*) oder mehr oder weniger runde (*d*) wird. Fig. 23 *b* stellt einen Stachel des 205. Schnittes (Fig. 14) dar, derselbe beträgt 0,183 Mm. Länge und 0,032 Mm. Breite an der Basis. Die Länge bleibt jetzt ziemlich constant bis zum Ende des Hinterleibes, nimmt dagegen an der halsartigen Verengerung rapid zu. Während die Stacheln des 332. Schnittes (Fig. 15) noch eine Länge von 0,261 Mm. und eine Basalbreite von 0,041 Mm. besitzen, haben die Stacheln des kugligen Schwanztheiles eine Länge von 0,374 Mm., so dass bei Loupenvergrösserung dieser Körperabschnitt ein pinsel- oder bürstenartiges Aussehen gewinnt. Ein solcher Schwanzstachel ist in Fig. 24 *a* abgebildet. An seinem Querschnitte *b* sieht man, dass auch hier noch die concav-convexe Beschaffenheit vorhanden ist, wenngleich lange nicht mehr in dem Maasse, wie in der Strecke vom 42. bis 170. Schnitt, von welch letzterem eine allmälige Abflachung eintritt. Am äussersten Ende des Körpers, da wo das Integument sich zum After einstülpt, werden die Stacheln plötzlich kürzer und schmäler. Sie stellen schliesslich einfache, der ganzen Länge nach gleich dicke gerade Stäbchen dar, die eine Länge von 0,066—0,074 Mm. und eine Dicke von 0,008 Mm. besitzen (Fig. 25 *a*).

---

[1]) Dagegen kann ich nirgends eine »Längscrista auf der oberen Fläche« der Stacheln (KEFERSTEIN, Beiträge etc. p. 442) wahrnehmen.

In Bezug auf den feineren Bau und die chemische Zusammensetzung der Stacheln ist Folgendes zu bemerken. Bei sehr starker Vergrösserung erkennt man deutlich eine concentrische Längs- und eine parallele quere Streifung (Fig. 26 *a*). Bei Behandlung mit starker Essigsäure tritt letztere sofort viel schärfer hervor, und man erkennt alsdann auch, dass der Stachel aus zwei Substanzen gebildet ist[1]). Die eine (Chitin) wird von der Essigsäure gar nicht angegriffen, während die zweite rasch aufgelöst wird. Indem nämlich der ursprüngliche Contour

---

1) Keferstein l. c. lässt die Stacheln nur aus kohlensaurem Kalk bestehen.

intact bleibt und nur ganz hell wird, frisst die Essigsäure in die andere Substanz immer tiefer ein, und zwar in der Weise, dass es den Anschein gewinnt, als ob man es hier mit einer in Platten angeordneten Schichtung zu thun habe (Fig. 26 *b*). Schon nach 15 Minuten erhält man das Bild *b*, und nach einer halben Stunde ist das Salz gänzlich gelöst. Es bleibt dann die etwas faltig gewordene häutige Grundsubstanz zurück (*c*), an der man gleichwohl noch Spuren der früheren Streifung erkennen kann. Dieselbe lässt sich jetzt mit Anilinroth ganz gut färben, was einigermassen auffallen muss, da sie sonst ganz das Verhalten des Chitins zeigt. Die durch Essigsäure gelöste Substanz ist, wie ich mich bestimmt überzeugt habe, kohlensaurer Kalk. Da diese Thatsache insofern von Bedeutung ist, als meines Wissens bei keiner andern Gephyree kohlensaurer Kalk als Bestandtheil des Integumentes nachgewiesen worden und letzterer Umstand als wichtiges Argument gegen die Verwandtschaft der Gephyreen und Holothurien in Anwendung gebracht wurde, so will ich hier meine Untersuchungsmethode darlegen. Ich isolirte zunächst einige Stacheln, wusch sie mit destillirtem Wasser sorgfältig aus und löste sodann die anorganische Substanz durch starke Essigsäure. Einige Tropfen Oxalsäurelösung genügten, um daraus sofort den Kalk in octaedrischen Krystallen niederzuschlagen. Es konnte sich hier wohl nur um phosphorsauren oder kohlensauren Kalk handeln, und a priori war schon anzunehmen, dass man es mit letzterem zu thun habe. Ich hielt es indess für um so nothwendiger genauer nachzusehen, als ein Aufbrausen bei der Lösung nicht beobachtet worden war. Zu dem Ende wurde eine zweite essigsaure Lösung mit völlig kohlensäurefreiem Ammoniak behandelt und auf negative Weise, durch Ausbleiben des flockigen weissen Niederschlages die Abwesenheit der Phosphorsäure constatirt. Ferner wurde einigen der grossen Schwanzstacheln die Krone abgebrochen (um die Verunreinigung mit Epithelialfetzen etc. zu vermeiden), dieselbe geglüht auf rothes Lackmuspapier gebracht und schwach befeuchtet. Das Lackmuspapier färbte sich blau, und so war die Wahrscheinlichkeit zur Gewissheit erhoben, dass das fragliche Kalksalz kein phosphorsaures — also ein kohlensaures sei.

An der Rüsselspitze erfährt die Haut in vielen Puncten Umwandlungen. Zunächst schwinden die Stacheln und verstärkt sich dafür, wenn auch nicht überall gleichmässig, die Cuticula. So sehen wir, Anfangs besonders, die mit zwei Wülsten ins Lumen vorspringende Oberseite (Fig. 3) mit einer durch Dicke und gelbe Färbung, sowie eine feine Streifung in der Dickenrichtung ausgezeichneten 0,016 Mm. dicken Chitinlamelle (*ch'*) besetzt. Dieselbe verliert aber die Färbung und wird dünner in dem Winkel zwischen den beiden Wülsten und an der seitlichen Uebergangsstelle in die Chitinbekleidung der Unterseite. Letztere ist wieder etwas stärker, aber farblos (*ch*) und repräsentirt zugleich die einzige Stelle des ganzen Körpers, wo die Cuticula von zahlreichen Poren durchbohrt ist. Damit geht Hand in Hand die Umwandlung der deutlich cylindrischen Epithelzellen der Oberseite (*ce*) in eigenthümliche flaschenförmige Gebilde (*de*). Die Kerne derselben sind etwas grösser als die der Cylinderzellen, verhalten sich anders gegen die Tingirung, und das Protoplasma ist durch gröbere Körnelung ausgezeichnet. Ich möchte dieselben für einzellige Drüsen halten, welche ihr Secret durch die Poren der Cuticula entleeren[1]. — Die mächtigste Entfaltung zeigt die Cuticula an der Rüsselspitze (Fig. 4), wo sich von der Unterseite drei Zähne erheben. Der mittlere (*chz*) allein ist solid, durch und durch aus Chitinsubstanz gebildet. Es zeigt derselbe namentlich an seinem verdickten basalen Theile (wo er durchschnitten worden) eine geschichtete Structur. Seine Farbe ist intensiv gelbbraun, seine Form spitz-kegelförmig. Die Länge desselben beträgt 0,47 Mm., die grösste Breite 0,116 Mm. Die beiden seitlichen Zähne sind blosse, durch Verstärkung der Chitinbekleidung (*chz'*) ausgezeichnete, Hervorragungen der Rüsselwandung. An der Innenseite, da wo ihre einwärts gekrümmte Spitze den Mittelzahn berührt, ist der Chitinbekleidung dieser seitlichen Zähne noch je ein verstärkendes dunkelbraunes Leistchen (*zl*) aufgesetzt.

Musculatur.

Wie bei allen Gephyreen, so ist auch bei Chaetoderma ein Hautmuskelschlauch, bestehend aus Ring- und Längsfasern, vorhanden. Von der Festigkeit desselben überzeugte ich mich zuerst bei dem Versuche einer makroskopischen Präparation und erkannte dabei auch, dass es leicht sei, dem Thiere die ganze Ringfaserschicht mit dem festaufsitzenden Epithel und Stachelkleide als zusammenhängende Haut abzuziehen. Zwischen Ring- und Längsfaserschicht ist der Zusammenhang kein so inniger. Die letztere bleibt bei dieser Operation am Körper haften, mit dem sie durch das mächtig entwickelte und sie von innen gänzlich überziehende Bindegewebe innig verbunden ist. Die wechselnden Dickenverhältnisse der continuirlichen Ringfaserschicht (*rm*) werden am besten aus der Betrachtung der Durchschnitte ersichtlich. So sehen wir sie am stärksten entwickelt im Rüsseltheile (Fig. 3—5) und am Anfange des Vorderleibes (Fig. 6). Gegen die Rüsselspitze schwindet dieselbe rasch und ist an der äussersten Rüsselspitze selbst gar nicht mehr nachweisbar. Im dritten Schnitte (Fig. 3) erreicht sie eine Dicke von 0,049 Mm., im 13. Schnitte (Fig. 5) von 0,058 Mm. und am mächtigsten (0,074 Mm. breit) ist diese Schicht am Anfange des Vorderleibes (Fig. 6). Von da an nimmt ihre Dicke rasch ab, indem sie schon neun Schnitte weiter (Fig. 7) auf 0,037 Mm. gesunken ist, um sich im weiteren Verlaufe fast gleich zu bleiben. In der Mitte des Hinterleibes misst sie 0,033 Mm. Am schwächsten erscheint sie im kugligen Schwanztheile, wo sie nur noch 0,016 Mm. misst, und schwindet gänzlich in dessen hinterer Einstülpung (Fig. 18). — Diese Ringfaserschicht besteht nun aus einer äusseren, im rechten Winkel auf die Längsachse des Körpers verlaufenden, und einer inneren schiefgekreuzten Lage, deren Fasern in Querschnitten bei starker Vergrösserung ihr schiefdurchschnittenes Lumen erkennen lassen (in unseren Zeichnungen ist dieselbe nicht angedeutet). Erstere Lage überwiegt an Dicke und durchsetzt letztere mit zahlreichen Fasern, so dass eine innige Verfilzung hergestellt wird. Die einzelnen Fasern sind glatt, glänzend, verästelt und haben eine Breite von 0,0019 Mm. Kerne konnte ich in denselben nicht beobachten.

---

[1] Es ist dies auch die einzige Körperstelle, an welcher ich drüsenähnliche Gebilde gefunden habe, was sehr auffallend erscheint, da alle übrigen Gephyreen mit solchen reichlich versehen zu sein scheinen (vergl. Ehlers, »Ueber die Gattung Priapulus Lam.« diese Zeitschr. Bd. XI. 1862. p. 227).

Völlig abweichend von allen anderen Gephyreen verhält sich die Längsfaserschicht (*lm*) des Chaetoderma. Wir müssen zur besseren Orientirung hier von der Musculatur der Körpermitte ausgehen. Da zeigt sich die gesammte Längsmuskelschicht in vier Muskelgruppen (Muskelfelder), zwei obere (*om*) und zwei untere (*um*) gesondert, so dass wir unwillkürlich an die Nematoden erinnert werden. Wie bei diesen, so ist auch hier die Continuität der Längsmusculatur durch vier intermusculäre Felder, zwei Median- und zwei Seitenlinien unterbrochen (Fig. 6, 7, 12, 13, 14)[1]. Im Anfange des Vorderleibes weisen diese Muskelgruppen eine erhebliche Verdickung auf, was daher rührt, dass hier die Wurzeln der Retractoren des Rüssels mit denselben vereinigt erscheinen. Im Rüsseltheile haben sich die Retractoren bereits vollständig abgelöst, und wir sehen hier die vier

---

[1] In diesen Seitenfeldern liegt je ein Strang einer feinkörnigen Substanz (*gf*), dessen Bedeutung ich mir nicht zu enträthseln vermag. Derselbe zeigt stets einen runden Querschnitt (Fig. 7, 12, 13, 14), lässt jedoch weder ein Lumen, noch eine deutliche membranöse Umhüllung erkennen und erinnert so an den Bau der »Seitenlinien« einiger Ascariden, bei denen dieselben keine Spur einer cellularen Zusammensetzung erkennen lassen. (A. Schneider, »Ueber die Seitenlinien und das Gefässsystem der Nematoden«, Müll. Archiv. 1858, p. 419). Es konnten diese »Seitenlinien« nur im Leibe beobachtet werden, wo sie stets der Ringmusculatur eng anlagen und von Bindegewebe umgeben waren. Im Rüssel- und Schwanztheile fand sich auf den Querschnitten keine Spur derselben.

Muskelgruppen in mehrere schwächere Bündel gespalten (Fig. 4 u. 5). Diese fortgesetzte Spaltung führt im vorderen Ende des Rüsseltheiles (Fig. 3) zu einer gleichmässigen Ausbreitung der Längsmuskelfasern an der ganzen Peripherie des Leibesdurchschnittes. Hinter dem Ursprunge der Retractoren sehen wir die beiden oberen Längsmuskeln in gleichmässiger Dicke der Leibeswand angelagert. Dieses Verhältniss erhält sich bis in den Schwanztheil. Dagegen bemerkt man Veränderungen an dem unteren Muskelpaare. Es springen diese nämlich im ganzen Leibe (Fig. 6, 7, 12, 13, 14) mit einer Kante ins Innere vor, so dass der Durchschnitt eine dreieckige Figur darstellt. Dieses Formverhältniss verdanken dieselben hauptsächlich der Einlagerung der Nervenstämme (n_1, n_2) in ihre Masse. Denn in der halsartigen Verengerung des Schwanztheiles, wo die Nervenstämme sich von den Muskeln emancipiren, gewinnen auch die beiden unteren Muskelgruppen eine den oberen ähnliche Gestalt (Fig. 15, 16, 17). Zu bemerken ist ferner, dass dieselben von dem Anfange des Hinterleibes an gespalten erscheinen (Fig. 13 u. 14). Verursacht wird diese Spaltung durch ein bindegewebiges Septum (*g*). Dieses spannt sich nämlich im Vorderleibe von einer Seitenlinie zur andern, während es im Hinterleibe, um dem stark erweiterten Magendarme (Fig. 13) und dem proliferirenden Bindegewebe (Fig. 14) Raum zu geben, tiefer herabgeht und mit seinen Insertionsstellen zwischen die unteren Längsmuskeln eindringt, wodurch eben die Spaltung in eine obere und untere Partie eintritt. Je mehr Raum das Bindegewebe beansprucht, desto weiter rückt dieses Septum herab und desto breiter wird die obere Partie. Erst in der halsartigen Verengerung, in der das Septum schwindet, ist auch die Integrität der unteren Längsmuskeln wieder hergestellt (Fig. 15, 16, 17). Im kugligen Schwanztheile bilden die Längsfasern ebenso wie im vordersten Abschnitte des Rüsseltheiles eine gleichmässige peripherische Schicht (Fig. 18 *lm*), welche sich auch auf die die Wand des Kiemensackes darstellende Einstülpung umschlägt (Fig. 18 *lm'*). Freilich ist sie hier nicht so zusammenhängend wie im Vorderende, da die Continuität häufig durch die zwischen Leibeswand und Kiemensack (*ks*) ausgespannten Bindegewebsstränge unterbrochen wird.

Die Retractoren des Rüssels entspringen, wie bereits erwähnt, im Vorderleibe, je einer von jedem Längsmuskel. Sie spalten sich alsbald nach ihrer Loslösung von letzteren, anfänglich jeder in zwei (Fig. 5), später (Fig. 4) in vier (die beiden oberen r_1) resp. drei (die beiden unteren, r_2) Aeste. Weiter nach der Spitze hin finden wir alle vier Retractoren in ihre einzelnen Fasern aufgelöst (Fig. 3 *r*), die sich an die äussere Wandung des Rüsseltheiles und an die Rüsselspitze ansetzen.

Im vorderen Rüsseltheile finden wir ausserdem eine die ganze Leibeshöhle erfüllende Masse von radialen Muskeln. Dieselben entspringen mit ihren Wurzeln zwischen den Längsmuskelfasern und setzen sich an die Wand der Rüsselspitze an. Sie dienen wahrscheinlich theils zur Ausdehnung des Lumens, wenn Nahrung in den dahinter gelegenen Mund eingeführt werden soll (Fig. 3 *bm*), theils zur Bewegung der Chitinleisten (Fig. 3 *bm'*) und Chitinzähne (Fig. 4 *zm*). Die Breite dieser Radialmuskelfasern beträgt 0,016 Mm. und ihre Structur ist eine höchst eigenthümliche. Sie weisen nämlich, wie man an günstigen Durchschnitten sehen kann (Fig. 27 *A*), eine äussere fibrilläre (*fs*) und eine feinkörnige Marksubstanz (*ms*) auf, in welch letzterer ein länglicher 0,002 Mm. messender Kern (*mk*) enthalten ist. Derselbe liegt der fibrillären Scheide stets von innen dicht an. Von der Seite betrachtet geben sie bei oberflächlicher Einstellung das Bild *C*, bei tieferer Einstellung das Bild *B*.

Schon die Stellung dieser Muskeln lässt uns vermuthen, dass die eingezogene Lage der Rüsselspitze, wie sie bei unserem Exemplare vorlag, die normale sei. Es wird jedesmal gewaltiger Anstrengungen und Contractionen der Ringfaserschicht bedürfen, um den Gleichgewichtszustand der radialen Muskeln zu überwinden und die Rüsselspitze mit den Zähnen herauszupressen. Denn es wird dazu nothwendig sein, einzelne der radialen Faserbündel bis auf die Länge von fast 2 Mm. auszudehnen. Und da andererseits sofort nach dem Erlahmen dieser Anstrengung das Bestreben der radialen Fasern, in den Ruhezustand zurückzukehren, allein schon eine rasche Zurückziehung bewirken wird, so muss man annehmen, dass die Verwendung des Rüssels höchstens in einem kurzen Vorstossen der Zähne behufs Vertheidigung bestehen wird — will man nicht die andere ebenfalls mögliche Annahme bevorzugen, dass die Zähne durch Andrücken an die etwas weiter nach vorne liegenden Chitinleisten der Zerkleinerung der Nahrung dienen.

Die Retractoren der Kiemen, sowie die den Darm und den Eileiter begleitenden accessorischen Muskelbündel werden wir bei diesen Organen besprechen.

Verdauungsapparat.

Der Darmcanal gliedert sich in drei durch Verschiedenheit des Baues ausgezeichnete Abschnitte: Oesophagus, Magen und Darm. Der Oesophagus (*oe*) beginnt an der Rüsselspitze (resp. im Grunde des Rüssels) und geht bis in den Anfang des Vorderleibes (zwischen s_4 und s_5

in Fig. 19). Bei s_5 hat bereits der Magen (*ma*) begonnen, der sich bis in den ersten Anfang des Hinterleibes erstreckt, um hier in den Darm (*d*) überzugehen. Der gesammte Darmcanal erweist sich als ein gerades, den Leib ohne Windungen durchsetzendes Rohr, das durch Bindegewebe in seiner Lage erhalten wird. Dieses Bindegewebe setzt als äussere Umhüllung eine feste Haut zusammen, welche den Darmcanal in seiner ganzen Ausdehnung begleitet und der nach innen das Darmepithelium aufsitzt[1]. Dasselbe besteht aus einer einfachen Lage cylindrischer Zellen, welche sich bei dem in Carmin gefärbten Exemplare in einem merkwürdig guten Erhaltungszustande vorfanden.

Der Anfangstheil des Oesophagus gewährt auf seinem Durchschnitte (Fig. 5) das Bild regelmässiger in das Lumen vorspringender Falten — wie es scheint, eine mechanische Consequenz seiner grossen, der Rüsselöffnung angepassten Weite. Diese bewirkt auch, dass der Oesophagus in seinem Endtheile, wo die Falten geschwunden sind, einen unregelmässigen, der Umgebung durch Ein- und Ausbuchtungen sich anschmiegenden Querschnitt darbietet (Fig. 6). Das Epithelium (Fig. 31 *oe*) zeigt hier eine Höhe von 0,016 Mm., besteht aus regelmässigen Cylinderzellen mit grossen rundlichen, fast ovalen Kernen und einer zarten, hellglänzenden Cuticula (Fig. 31 *dc*), an der man noch deutlich ihre Entstehung aus dem Cuticularbelage der einzelnen Zellen erkennen kann. Die Kerne werden vom Carmin durchgängig lebhaft gefärbt, dagegen verhält sich das Protoplasma verschieden in den Zellen des faltigen Anfangs- und des faltenlosen Endtheiles. In ersterem (Fig. 5) zeigt nämlich das Protoplasma, namentlich gegen das freie Ende der Zellen, eine dichte Anhäufung brauner und schwärzlicher Pigmentkörnchen, welche in letzterem (Fig. 6), wo das Protoplasma sich ganz klar und hell darstellt, fehlen.

Der Uebergang in den Magen wird eingeleitet durch das Schwinden des Cuticularbelages[2], bei gleichzeitiger Trübung des Protoplasmas durch dunkle Pigmentkörnchen (Fig. 7 u. Fig. 32 *mz*). Ausserdem zeigen die Zellen des gesammten Magenepithels noch besondere Eigenthümlichkeiten. Jede dieser Zellen, deren Kerne dem basalen Ende sehr genähert sind, weist nämlich an ihrem freien Ende eine concave halbkugelförmige Vertiefung auf. Bei genauem Zusehen bemerkt man in jeder dieser Vertiefungen eine Kugel einer vom Protoplasma durch grösseren Glanz und feinere Granulirung leicht unterscheidbare Substanz. Diese Kugeln lösen sich von den Magenzellen los, wie der stellenweise mehrschichtige Belag des Darmepithels mit solchen Kugeln (Fig. 32 *sk*) darthut, und sind von schleimiger Consistenz, wie ihr häufiges Zusammenfliessen beweist. Stellenweise bemerkt man auch solche Klumpen, die, in Ablösung begriffen, nur noch mit einem verdünnten Ende an der Zelle haften geblieben sind und so birnförmige Gestalt erhielten. Ich halte diese Kugeln für ein behufs der Verdauung erzeugtes Secret der Darmzellen, und werde durch die Form dieser oben offenen Zellen an die durch EIMER, E. SCHULZE und andere in so grosser Verbreitung nachgewiesenen Becherzellen erinnert[1]. — Der Anfangstheil des Magens ist dünner als der Oesophagus und behält das gleiche Lumen bis gegen die Mitte des Vorderleibes. Hier beginnt er sich ganz allmälig zu erweitern, bis er schliesslich am Anfange des Hinterleibes fast den ganzen oberhalb des Septums gelegenen Theil der Leibeshöhle einnimmt (Fig. 13). Die Form des Magens wird wesentlich durch den demselben unmittelbar aufliegenden Eileiter (*el*) beeinflusst. Beide sind in den ersten drei Viertheilen der Magenlänge genau in der Mittellinie des Körpers aufgehängt und vollkommen symmetrisch. Die Abbildungen illustriren das Verhältniss beider zu einander. So wird im Anfange der Eileiter durch den nach oben vorspringenden Magen eingeengt (Fig. 7). Jedoch zeigt ein entsprechender Schnitt aus dem ungefärbten Exemplare (Fig. 8 u. 32) den Magen oben abgeflacht. Wahrscheinlich hängen diese Unterschiede mit dem jeweiligen Füllungszustande des einen oder des anderen Rohres zusammen. Dagegen wurde bei beiden Exemplaren der darauf folgende Abschnitt so gefunden, wie ihn Fig. 12 darstellt. Der Eileiter bildet hier eine nach unten vorspringende Falte und drängt die Magenwandung vor sich her, so dass diese mit einer Leiste ins Lumen vorspringt. Erst gegen das Ende des Magens verlieren beide Rohre ihre symmetrische Gestalt und werden unregelmässig, indem der Eileiter aus der Mittellinie des Körpers hinausweicht (Fig. 13).

---

[1] Muskelfasern habe ich hier in der Darmwand nicht finden können. Dadurch unterscheidet sich das Chaetoderma wesentlich von den Sipunculiden, welche ganz allgemein mit solchen versehen sind (KEFERSTEIN l. c. p. 405). Namentlich das nächstverwandte genus Priapulus zeigt die Darmmusculatur hoch entwickelt (EHLERS l. c. p. 230—238).

[2] Diese innere, aus Chitin bestehende Cuticula ist bei Priapulus viel stärker entwickelt und bekleidet hier den ganzen Darmtractus (EHLERS l. c.).

Der Uebergang des Magens in den Darm ist ein plötzlicher, indem derselbe sich unmittelbar nach dem Eintritte in den Hinterleib mit einem

---

[1] Man vergleiche, um die auffallende Uebereinstimmung gewahr zu werden, meine Fig. 32 *mz* mit E. SCHULZE's Fig. 10 auf Taf. X seiner Abhandlung über »Epithel- und Drüsen-Zellen« (M. SCHULTZE's Archiv, 1867). — Ebenso passt die Beschreibung, welche SCH. auf p. 175 von diesen Gebilden giebt, fast wörtlich auf die Zellen des Magenepithels bei Chaetoderma.

Male verengert und, aus der Mittellinie weichend, neben den eben so rasch zum Uterus erweiterten Eileiter zu liegen kommt (Fig. 14). Ebenso unvermittelt wie die Dimensionsunterschiede treten auch die histologischen Veränderungen zu Tage. Wir sehen nämlich gleich auf dem ersten den Darm treffenden Schnitte die secernirenden Magenzellen durch ein hohes, auch in der Färbung scharf unterschiedenes Flimmerepithelium ersetzt. Die langen dicht stehenden Flimmercilien kleiden nun den ganzen folgenden von mir als »Darm« bezeichneten Abschnitt bis zur Afteröffnung aus. In der halsartigen Verengerung des Schwanztheiles gewinnt der Darm wieder die Mittellinie und erhält damit einen regelmässigen ellyptischen Querschnitt. Zu bemerken ist ferner, dass der Darm von diesem Momente an eine in der Medianebene liegende Curve beschreibt. Er sinkt nämlich allmälig zwischen den beiden Kiemensäcken herab (Fig. 15), bis er die Bauchwand berührt (Fig. 16), um sich dann wieder aufwärts zu krümmen und in der Nähe des Afters die Rückenwand zu erreichen (Fig. 18). Festgehalten wird der Darm in dieser Lage durch kräftige Bindegewebslamellen, welche, ihn umfassend, sich in der Medianebene von oben nach unten ausspannen (Fig. 15 *bg*). An Fig. 16 u. 17 sieht man auch, dass in der Bogenkrümmung das Darmepithel mit sechs symmetrisch angebrachten Falten ins Innere vorspringt — welche Falten sich aber im Endtheile (Fig. 18) wieder ausgleichen.

Den Magen begleiten von seinem Anfange bis kurz vor seiner hinteren Erweiterung zwei dünne Stränge von Muskelfasern. Dieselben liegen rechts und links von seiner Unterseite dem bindegewebigen Septum auf (Fig. 5 u. 12 *am'*). Ein gleiches Muskelbündel liegt dem Eileiter in der Medianebene auf. Es beginnt im Rüsseltheile und reicht bis in die Mitte des Vorderleibes (Fig. 5 u. 7 *am*).

Im Anschlusse an die Besprechung des Darmcanales erwähne ich einer Schicht cylindrischer grosser Zellen, welche mit ihrer Basis der bindegewebigen Umhüllung des Magens und des Eileiters aufsitzen und mit dem freien Ende in die Leibeshöhle hineinsehen (Fig. 14 *zb*). Sie sind 0,028—0,047 Mm. hoch und von kaffeebraunen bis schwarzen 0,0009 Mm. breiten Pigmentkörnchen meist so dicht erfüllt, dass man den runden 0,005—0,007 Mm. breiten Zellkern nicht erkennen kann. Wir finden diesen Zellenbelag im ganzen Hinterleibe vor und es verschwindet derselbe gleichzeitig mit dem Ovarium da, wo der Leib zur halsartigen Verengerung abfällt. Ich enthalte mich über die Function desselben jeglicher unfruchtbaren Vermuthung.

Ebenso muss hier eines Organes Erwähnung gethan werden, das auf Fig. 3 (*dr*) mit abgebildet ist, ohne dass ich dessen ganze Gestalt und Bedeutung zu enträthseln vermöchte. Es findet sich nur noch auf dem diesem vorausgehenden und nachfolgenden Schnitte und scheint ein unregelmässig zusammengelegter Drüsenschlauch zu sein, dessen mit deutlichen grossen Kernen versehene Zellen man hier wahrnimmt.

Nervensystem.

Dasselbe besteht zunächst aus einem grossen, im vorderen Ende des Rüsseltheiles gelegenen oberen Gehirnganglion. Dieses zeigt vier in einer Querreihe angeordnete Lappen. In unserer Abbildung (Fig. 3 g, g') sind nur die beiden grösseren seitlichen Lappen zu sehen, da die beiden mittleren nach hinten halbkugelförmig hervortretenden Läppchen von der Schnittrichtung getroffen sind.

Aus jedem der beiden mittleren Lappen entspringen je zwei Nervenstämme, ein schwächerer äusserer (n_1) und ein stärkerer innerer (n_2). Diese Längsnervenstämme zeigen ein bei keiner verwandten Form zu beobachtendes Verhalten. Nachdem dieselben nämlich sofort nach ihrem Ursprunge fast senkrecht zur Bauchseite herabgestiegen sind, verlaufen sie getrennt, je zwei auf jeder Seite. Im Rüsseltheile liegen sie frei der Bauchwand an und werden vom Bindegewebe in ihrer Lage erhalten (Fig. 4 u. 5). Sowie sie jedoch in den Leib eintreten, sehen wir sie eingebettet in die unteren Längsmuskeln: den starken Stamm unmittelbar in die vorspringende Kante (und diese eigentlich hervorbringend), den schwächeren etwas rechts davon (Fig. 6—14). Diesen Lauf behalten sie bei bis zum Ursprunge der Kiemen in der halsartigen Verengerung. Hier, wo die unteren Längsmuskeln selbst schwächer werden, vereinigen sich die beiden Nervenstämme (Fig 15 n, wo man namentlich links noch deutlich die Verschmelzung angedeutet findet — und Fig. 16) und werden frei. So laufen die nunmehr auf zwei reducirten Stämme, stets den Muskeln anliegend, weiter bis in den kugligen Schwanztheil hinein. Unmittelbar vor der Vereinigungsstelle der drei Kiemenmuskelpaare (s. bei den Kiemen) steigen sie mit einenmale nach aufwärts und innen, und vereinigen sich zu dem zweilappigen, dick angeschwollenen Kiemenganglion (Fig. 17 Kg).

Den histologischen Bau anlangend sehen wir namentlich an dem durchschnittenen Gehirnganglion (Fig. 3), dass eine äussere Schicht runder kleiner Zellen (g) und eine feinkörnige Marksubstanz (g') vorliegt. In letzterer erkennt man überdies eine feine, von einem Seitenläppchen zum andern gehende parallele Streifung. Dieselben Elemente finden wir wieder im Kiemenganglion und in den Nervenstämmen. An letzteren beobachtet man überdies noch eine doppeltcontourirte bindegewebige

Nervenscheide mit den länglichen, blassgefärbten Bindegewebskernen[1]. Die Marksubstanz färbt sich gar nicht in Carmin, dagegen sehr intensiv die grobgekörnelten Zellen der Rindenschicht, in denen man bisweilen auch einen runden Kern auffinden kann. Dieselben haben einen Durchmesser von 0,005 Mm.

Bindegewebe.[2]

Dieses (*bg*) ist hier in ausserordentlicher Mächtigkeit entwickelt und spielt sowohl in morphologischer als physiologischer Beziehung eine höchst wichtige Rolle. Es kommt vor als Ausfüllungsmasse, bildet zarte umspinnende Membranen für Musculatur und Nerven, Aufhängebänder für Darmcanal und Eileiter und theilt durch Bildung eines Septums die Leibeshöhle in zwei über einander liegende Höhlen. Uterus- und Eileiterwandung sind rein bindegewebiger Natur. Die wichtigste Function aber fällt dem Bindegewebe als Bildungsstätte der Eier zu. Wir wollen seine verschiedenen Formen der Reihe nach besprechen.

Das Septum (*q*) beginnt kurz bevor der Rüssel in den Oesophagus sich öffnet, als eine mit Querfalten versehene horizontale Scheidewand und umfasst mit seinen von der Leibeswand entspringenden breiten Wurzeln die Längsnervenstämme (Fig. 4). Es liegt hier an der Grenze des ersten (bauchwärtigen) Drittheils des Mediandurchmessers (Fig. 4 u. 5). Gegen den Ursprung der unteren Retractoren des Rüssels wird es von diesen durchsetzt und kommt so im Leibe, wo deren Ursprünge mit den Längsmuskeln verschmolzen sind, zwischen unteren und oberen Längsmuskeln zu liegen. Seine Insertionsstellen sind jetzt die Seitenlinien, und der Oesophagus liegt ihm unmittelbar auf, dasselbe durch seine Weite nach unten ausbuchtend (Fig. 6). In der ganzen vorderen Magengegend bildet das Septum dagegen eine gespannte horizontale Lamelle. In diesem Theile kommt dasselbe auch am weitesten nach oben zu liegen (Fig. 7 u. 12). Mit der Erweiterung des Magens senken sich die Insertionsstellen in der Weise, dass das Septum in die Masse der unteren Längsmuskeln eindringt und dieselben durchschneidet (Fig. 13). Das Uebergewicht der über dem Septum gelegenen Höhle gegen die unterhalb befindliche wird noch grösser im Hinterleibe, wo der Dotterstock und der Oviduct Platz heischen (Fig. 14). Stets kommen aber die Nervenstämme unterhalb des Septums zu liegen, indem sie mit diesem sich der unteren Medianlinie nähern. Im Schwanztheile schwindet das Septum und geht in die bindegewebige Hülle der Kiemensäcke über (Fig. 15).

---

[1] Es stimmt demnach der feinere Bau der Nerven vollkommen mit dem des Bauchstranges bei Sipunculus nudus überein (s. KEFERSTEIN u. EHLERS l. c. p. 47, Taf. VII, Fig. 4 u. 5).

[2] Ueber das Vorkommen und den Bau desselben bei anderen Gephyreen haben wir leider nur spärliche Notizen.

Von einer besonders starken Bindegewebslage ist der Darmcanal umkleidet — einer Haut, welche sich indessen im feineren Bau von dem Septum nicht unterscheidet. Es ist dieselbe glashelle, glänzende streifige Grundsubstanz mit ovalen in Carmin rosaroth gefärbten Kernen, in deren Umkreise eine feine Körnelung den Rest des unveränderten Protoplasmas andeutet.

Der Eileiter (*el*) beginnt als ein einfaches bindegewebiges Rohr im Rüsseltheile (Fig. 4), spaltet sich jedoch in der Magengegend in zwei Lamellen; oder besser gesagt, es löst sich von der Innenwand desselben ein Endothelium ab, wie dies Fig. 32 darstellt. Dasselbe besteht aus einer Schicht von Zellen, welche deutlich die Bindegewebskerne und den Glanz der bindegewebigen Grundsubstanz erkennen lassen. An der Stelle, wo die Kerne liegen, springt jede Zelle etwas ins Lumen vor. Ueber diese innere Lage breitet sich eine Fortsetzung der bindegewebigen Umhüllung des Magens, welche sich oben in die Medianlinie und unten in die Seitenlinien fortsetzt. Durch die keilförmige Zuspitzung dieser Fortsätze erhält der Durchschnitt des Magens mit seiner Hülle eine dreieckige Figur (Fig. 7, 8 u. 12). Namentlich die beiden unteren keilförmigen Aufhängebänder bestehen aus sehr vielen verzweigten Fäserchen von einer Zartheit und Zierlichkeit des Baues, wie sie sich durch eine Zeichnung kaum wiedergeben liesse. Das obere ligamentum suspensorium dagegen besteht aus breiteren, spärliche Lücken zwischen sich lassenden Bändern (Fig. 32).

Im Uebrigen sehen wir das Bindegewebe zusammenhängende Membranen bilden zur Ueberkleidung der Längsmuskeln (Fig. 6, 7, 14), zur Umhüllung der Retractoren (Fig. 4 u. 5) und Umspinnung der einzelnen radialen Muskelbündel. Auf letztere Art entstehen oft Bilder wie Fig. 28, wo man leicht zu der Annahme eines quergestreiften Muskels verführt werden könnte. — Erwähnt müssen hier noch werden die beiden starken Aufhängebänder des Enddarmes. Dieselben (Fig. 15) fallen senkrecht herab von einer queren Leiste, welche das erste Kiemenmuskelpaar (km_1) verbindet. Nachdem sie den Darm umfasst haben, spalten sie sich in je zwei schwächere Lamellen, welche an der Bauchseite angeheftet sind. Dadurch wird der geschwungene Enddarm unverrückbar in seiner Lage festgehalten.

Zwischen den einzelnen bindegewebigen Membranen, zwischen Septum und Darmhülle, zwischen dieser und der Muskelbekleidung etc. spannt sich ein überaus reich verzweigtes Maschenwerk netzförmigen Bindegewebes aus. Ein Stück des zwischen Oesophagus und oberem Längsmuskel ausgespannten Netzes ist in Fig. 31 bei starker Vergrösserung abgebildet. Die Zeichnung ist der Region der Fig. 7 entnommen. Dieses netzförmige Bindegewebe füllt alle Zwischenräume des über dem Septum gelegenen Theiles der Leibeshöhle aus und erhält alle Organe in ihrer gegenseitigen Lage: Gehirnganglion, Nerven, Darmcanal, Eileiter, Musculatur.

Besondere Modificationen erleidet die Vertheilung und Form des Bindegewebes im Hinterleibe. Zunächst hat der aus einer Erweiterung des Eileiters hervorgegangene Uterus die endotheliale Auskleidung eingebüsst und besitzt nur mehr eine einfache, dünne, mit zahlreichen Kernen versehene Wandung (Fig. 14 *u*). Dieselbe scheint eigentlich ebenso wie die dünne Umhüllung des Darmes nur durch Spaltung der starken, compacten Bindegewebslamelle zu entstehen, welche in diesem Theile ein geschlossenes Rohr in der Leibeshöhle vorstellt. Dieselbe hängt mit der bindegewebigen Bekleidung der Muskeln nicht mehr durch ein zartes Netzwerk, sondern nur durch einzelne unverästelte, mehr oder weniger wellige oder gedrehte Stränge (*bg'*) zusammen, welche einen auffallenden Glanz zeigen und an das Aussehen elastischer Fasern erinnern. Von der Wand des bindegewebigen Rohres springen nach innen starke Leisten (*bgl*) vor, welche sich wiederholt weiter verzweigen, so dass schliesslich ein baumförmig verästeltes Netzwerk entsteht. Dasselbe erfüllt bisweilen die ganze Höhle. Die stärkeren Stämme (*bgl*) haben ebenso wie die äussere Lamelle eine gelbliche Farbe und lebhaften Glanz, während die feineren Fasern farblos bleiben. Dagegen fehlt letzteren der Glanz, welcher die Fasern des Vorderleibsbindegewebes auszeichnet, indem sie durch und durch die feine protoplasmatische Granulirung zeigen, welche sich dort blos in der Umgebung der Kerne vorfand. Wir haben es hier mit einem proliferirenden Bindegewebe zu thun, das den Dotterstock unseres Thieres darstellt. Damit kommen wir zur Besprechung der im Bindegewebe sich vollziehenden

Eibildung. [1])

Auf allen Schnitten sowohl des Rüsseltheiles als des Leibes kann man neben den ovalen Kernen auch runde Zellen ins Bindegewebe eingebettet vorfinden (Fig. 31 u. 32 *z*). In grösster Menge finden sich solche Zellen aber frei in die Bindegewebslücken des Vorderleibes eingebettet. Dieselben sind membranlos, mit hellem feingranulirtem Protoplasma und rundem lebhaft gefärbten Kern. Sie messen 0,008—0,013 Mm., ihr Kern 0,003—0,005 Mm. im Durchmesser. Es muss, soll meine Annahme, dass diese Zellen weiter nichts als Eikeime darstellen, zulässig sein, ein allmäliges Wachsthum derselben vorausgesetzt werden. Diese Voraussetzung ist nothwendig, da das Keimbläschen der grössten Uteruseier (Fig. 14 *ei*) 0,041—0,066 Mm., der Keimfleck derselben 0,011 Mm. beträgt. Gestützt wird aber diese Voraussetzung durch zwei Umstände: Erstens durch ein vollkommen übereinstimmendes Verhalten gegen die Tinction zwischen Zellkörper und Keimbläschen einer- und Zellkern und Keimfleck andererseits; zweitens dadurch, dass sich im Uterus neben den entwickelten bis 0,249 Mm. in der Länge und 0,133 Mm. in der Breite messenden Eiern eine grosse Anzahl kleinerer Eier vorfindet, welche eine vollständige Uebergangsreihe zwischen der Grösse des Keimbläschens jener und der der freien Zellen darstellt. So finden sich im Uterus Eier mit Keimbläschen, deren Durchmesser von 0,009—0057 Mm. schwankt. Eier mit einem Keimbläschen von 0,028 Mm. hatten einen Keimfleck von 0,005 Mm., solche mit einem Keimbläschen von 0,019 Mm. einen Keimfleck von 0,003 Mm. Daraus folgt ferner, dass das Wachsthum des Keimbläschens im Uterus vor sich gehe. Im Keimfleck finden sich stets mehrere (bis 8) runde Keimkörperchen von 0,0019 Mm. Durchmesser.

---

[1]) Es kann bei dieser unserer Einzelbeschreibung nicht der Ort sein, die weit auseinandergehenden Angaben, welche uns über die Eibildung bei anderen Gephyreen vorliegen, zusammenzufassen. Wie lückenhaft und wie wenig der Gewinnung allgemeiner Gesichtspuncte förderlich dieselben sind, ist am besten aus der von H. Ludwig (»Ueber die Eibildung im Thierreiche«. Würzburg 1874, p. 47) gegebenen Zusammenstellung ersichtlich.

Die Dotterzellen (Fig. 14 *dz*) liegen in den maschenförmigen Bindegewebslücken des Hinterleibes und lassen meist einen Kern mit länglichem Kernkörperchen erkennen. Ihrer Gestalt nach sind sie eiförmig, in der Länge 0,041—0,066 Mm., in der Breite 0,016—0,032 Mm. messend. Der Kern hat 0,009 Mm. Durchmesser, das Kernkörperchen 0,005 Mm. in der Länge und 0,002 Mm. in der Breite. In Carmin färben sich diese Dotterzellen nur äusserst wenig. Sie werden im Hinterleibe in grosser Menge frei (d. i. aus den Bindegewebslücken herausgefallen) angetroffen.

Es entstehen demnach bei Chaetoderma die Elemente des Eies, Keim und Dotter, getrennt. Gleichwohl kann man nicht von einer Trennung in ein besonderes keimbereitendes und ein besonderes dotterbereitendes Organ sprechen, da es ja ein und dasselbe Organ (das Bindegewebe) ist, das in seinem vorderen Abschnitte vornehmlich als Keimstock, dagegen nur in seinem hinteren Abschnitte als Dotterstock fungirt[1].

---

1) Die in Fig. 14 abgebildeten Uteruseier sind völlig nackt. Da aber bei allen übrigen Gephyreen mehr oder weniger stark entwickelte Eihüllen vorkommen, so

Den Weg, den Keime und Dotterelemente machen müssen, um sich zu vereinigen und als Eier nach aussen zu gelangen, stelle ich mir so vor: Die freigewordenen Keime vereinigen sich im Hinterleibsende mit mehreren Dotterzellen, treten dann auf den Rücken in den hier als enger Canal beginnenden Uterus über, wo sie wachsen und sich im erweiterten Theile desselben anhäufen. Von da werden dieselben zur Zeit völliger Reife einzeln in den verjüngten Eileiter übertreten, um schliesslich in der oberen Wand der Rüsselspitze, in der Gegend zwischen den Chitinzähnen (Fig. 4) und den oberen Chitinleisten (Fig. 3) des Rüsseltheiles nach aussen befördert zu werden. Ich habe zwar diese Ausmündung des Eileiters nicht bestimmt gesehen, vermuthe sie aber daselbst, weil in den auf Fig. 3 folgenden Schnitten der Eileiter als enger Canal zum ersten Male und zwar in der dem oberen Winkel des dreizipfligen Lumens (Fig. 3 *) entsprechenden Höhe erscheint.

Kiemen.

Für das Studium der Kiemen waren nur die Querschnitte des einen gefärbten Exemplares verwendbar. Doch haben auch diese zu keiner genügenden Sicherheit führen können, und es bedarf daher dieser Theil meiner Arbeit am nothwendigsten der Ergänzung und Nachuntersuchung an frischem und reicherem Materiale. Namentlich sind Längsschnitte erwünscht. Nach meiner Schnittreihe construire ich mir das Bild der Kiemen folgendermassen. Dieselben beginnen schon in der halsartigen Verengerung mit zwei der Leibeswand anliegenden und von einer Bindegewebshülle umgebenen Schläuchen, den Kiemensäcken (Fig. 15 *ks*). Diese haben eine einfache Lage hoher Zellen mit deutlich gefärbten runden Kernen. Dagegen war das freie Ende dieser Zellen offenbar schlecht conservirt, denn das stark granulöse Protoplasma war hier diffus und die Zellen ineinander geflossen. Ich kann daher nicht sagen, ob wir es schon hier — wie zu vermuthen ist — mit einem Flimmerepithelium zu thun haben. Wir sehen schon an diesem Schnitte das erste Paar der Kiemenmuskeln (km_1). Vier Schnitte weiter (Fig. 16) sind noch zwei Muskelpaare hinzugetreten (km_2 u. km_3), welche einstweilen blos das Lumen des Kiemensackes einengen. Erst weiter hinten (aber noch vor der Ausstülpung der Kiemen selbst) streben diese Muskeln einer Vereinigung zu, um dann unmittelbar hinter dem Kiemenganglion in die Kiemen einzutreten. Nachdem nämlich vor

---

vermuthe ich, dass auch die Eier des Chaetoderma vor der Ablage eine solche erhalten. Und zwar ist anzunehmen, dass der Endothelialbelag des Eileiters das Material hierzu liefern wird. Leider habe ich in letzterem niemals Eier vorgefunden.

dem Eintritt in den kugelförmigen Schwanztheil der rechte und linke Kiemensack sich zu einem einzigen vereinigt haben, entstehen die Kiemen als Ausstülpungen der oberen Wand des Kiemensackes. Lovén hat dieselben bereits im ausgestreckten Zustande abgebildet (l. c. Tab. II, *d*** u. *e*). Darnach trägt jede Kieme an ihrer äusseren und inneren Seite je acht hervorragende Blätter. Die äusseren Blätter (*ab*) sind (s. Fig. 18) mehr als zweimal so hoch wie die inneren (*ib*). Jedes Blatt ist überdies noch mit erhabenen, von oben nach unten verlaufenden Leistchen besetzt, die äusseren Blätter mit acht, die inneren mit vier auf jeder Seite. In Fig. 18 sind die Kiemen zwischen zwei aufeinanderfolgenden solchen Blattpaaren durchschnitten, so dass letztere von der Fläche gesehen werden. Blos der Stamm der Kieme ist durchschnitten und zeigt in seiner von einer bindegewebigen Stützlamelle (*kl*) ausgekleideten Höhlung (*kh*) den Kiemenmuskel (*km*, Retractor der Kieme). Der Kiemenstamm hatte nur in seiner oberen Kante, und der schliesslich in das Epithel der Haut übergehende Kiemensack nur an seinen Seitenwänden 0,049 Mm. hohe Flimmerzellen. An den übrigen Zellen konnten keine Cilien wahrgenommen werden. Dagegen fand sich an den Durchschnitten der Kiemenblätter stets in schönster Deutlichkeit ein einfacher Belag cylindrischer Flimmerzellen der inneren Stützlamelle aufsitzend.

Systematische Stellung.

Die Resultate der vorliegenden anatomischen Untersuchung für die Systematik ergeben zunächst, dass die Stellung, welche Keferstein (l. c. p. 442) dem Chaetoderma nach dem äusseren Habitus angewiesen, die richtige sei. Der kurze Rüssel, der Mangel der Mundtentakel, der gerade windungslose Darmcanal mit dem endständigen After, der Mangel der Segmentalorgane — alles Charactere, welche Keferstein seiner zweiten Sipunculiden-Familie der Priapulacea beilegte, finden sich insgesammt bei Chaetoderma. Ebenso hat auch Diesing[1]) vor und Quatrefages[2]) nach Keferstein dasselbe gleichfalls den Priapulaceen zugezählt.

Dagegen sind die Eigenthümlichkeiten wichtig genug, um dasselbe als besondere Gattung bestehen zu lassen: Die Einlagerung von kohlensaurem Kalk in den Stacheln, die eigenthümlichen Kiemen und der Modus der Eibildung. Ferner erheischt die Vertheilung der Musculatur, welche ebenso an gewisse Rundwürmer erinnert, wie die Kalkstacheln

---

1) »Revision der Rhyngodeen«. Sitzungsberichte der Wiener Acad. der Wissensch. Bd. 37. 1859, p. 770.

2) »Histoire naturelle des Annelés«. Tome II. Paris 1865. p. 602.

an die Echinodermen, eine isolirte Stellung, und die Bildung des Nervensystems weicht von allen diesbezüglich bekannten Gephyreen so weit ab, dass gar keine Vergleichspuncte aufgefunden werden können. Wir müssen uns vielmehr zu einer ganz anderen Classe der Würmer wenden, um ähnliche Verhältnisse aufzufinden, nämlich zu den Turbellarien, die ja auch ein oberes Doppelganglion mit seitlichen Längsnervenstämmen besitzen.

Alles dies reizt sehr zu einer langen Erörterung über die systematische Stellung des Chaetoderma innerhalb der Classe der Gephyreen nicht blos, sondern auch im ganzen Typus der Würmer. Ich halte es indessen für besser, solche Erörterungen bis zu dem Augenblicke aufzuschieben, wo uns durch Kenntniss der Entwicklungsgeschichte dieses Thieres mehr Aussicht geboten ist ein volles Verständniss der durch vorliegende Untersuchung an den Tag gebrachten merkwürdigen anatomischen Verhältnisse zu erlangen.

München im April 1875.

Nachtrag.

Erst nach Beendigung und Absendung dieser Arbeit wurde ich durch Herrn Prof. v. Siebold's Güte in den Stand gesetzt Einsicht zu nehmen in die »Jahresberichte der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel, II. u. III. Jahrgang, 1875«. Daselbst beschreibt K. Moebius auf Seite 157, Tab. III, Fig. 6—12 eine in 37 Faden Tiefe bei Silverpit gefundene Gephyree als Crystallophrysson n. g. nitens n. sp.

Herr Prof. O. Schmidt, der diese Beschreibung vor mir gekannt, sprach bei seiner Durchreise, als ich ihm meine Tafeln zeigte, schon die Vermuthung aus, dieses n. g. Crystallophrysson sei identisch mit Chaetoderma nitidulum Lovén — eine Vermuthung, die ich jetzt vollkommen bestätigen kann.

Das einzige von der Expedition erbeutete Exemplar war 12 Mm. lang und zeigte nach Moebius Darstellung (Fig. 6) drei Einschnürungen — nach unserer Bezeichnung also etwa im ersten Dritttheil des Vorderleibes eine Einschnürung, welche den von mir untersuchten Exemplaren abging. Es ist demnach gewiss Moebius's Vermuthung richtig, dass die zweite Einschnürung seines Exemplares eine individuelle Abnormität sei. — Den Kiel auf der inneren Seite der »Schuppen« (Stacheln), den Moebius abbildet, finde ich nur bei jenen, welche die von Moebius in Fig. 8 und von mir in Fig. 23 abgebildete Form besitzen, also in der zweiten Hälfte des Vorderleibes. — Der von Moebius erwähnte »dünnhäutige Schlauch, der in regelmässigen Abständen weisse ringförmige, elastische Verdickungen enthält, die aus kleinen Zellen bestehen« (Fig. 10), ist wahrscheinlich der Darm mit seiner stellenweise verdickten bindegewebigen Umhüllung, und die »krausenartige gelbliche Masse« unser Dotterstock. — Die »fächerförmigen Körper«, welche **Moebius** als Drüsen anspricht, sind die beiden Kiemen.

München am 3. Mai 1875.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI.

Fig. 1. Chaetoderma nitidulum Lovén, zweimal vergrössert (s. die Erklärung der Fig. 19).

Fig. 2. Die Mundscheibe von vorn besehen. mit der halbmondförmigen Oeffnung.

Fig. 3. Querschnitt durch den Anfang des Rüsseltheiles (3. Schnitt, Fig. 19 s_1).

bg, Bindegewebe (der Deutlichkeit halber im übrigen Theile der Zeichnung weggelassen).
bm, radiale, von der Leibeswand zur eingestülpten Wand des Rüssels verlaufende Muskeln.
bm', Muskeln zur Bewegung der Chitinleisten.
ch, farblose, durchbohrte Chitinbekleidung der Unterseite.
ch', gelbliche, mit feiner Streifung versehene Chitinbekleidung der Oberseite des Rüssels.
ce, Cylinderepithel.
de, Drüsenepithel.
dr, Drüse (?).
e, äusseres Epithel der Haut.
g, Gehirnganglion mit seiner äusseren Zellenschicht.
g', innere, feinkörnige Marksubstanz desselben.
lm, Längsmuskelschicht.
r, querdurchschnittene Fasern der Retractoren des Rüssels.
rm, Ringmuskelschicht.
st, Stacheln der Haut.

Fig. 4. Querschnitt durch den Rüsseltheil (6. Schnitt, Fig. 19 s_2).

b, zusammengebackene Blutkörperchen.
chz, solider Chitinzahn.
chz', zahnartiger Vorsprung der unteren Rüsselwand, mit einer dicken Chitinlamelle bekleidet.
el, Eileiter.
n_1, äusserer schwächerer,
n_2, innerer stärkerer Längsnervenstamm.
q, quer ausgespanntes bindegewebiges Septum, die Leibeshöhle in eine obere und untere Abtheilung theilend.
r_1, Muskelbündel des oberen,
r_2, Muskelbündel des unteren Retractors.
z, freie Zellen der Leibeshöhle (Keime).
zl, vorspringende braune Chitinleiste an dem paarigen Zahne *chz'*.
zm, Muskeln zur Bewegung der Chitinzähne.
bg, *ce*, *e*, *lm*, *rm* wie in Fig. 3.

Fig. 5. Querschnitt durch den Rüsseltheil (13. Schnitt, Fig. 19 s_3).

am, accessorischer Muskel des Eileiters.
l, Bindegewebslücke.
oe, Oesophagus.
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 4.

Fig. 6. Querschnitt durch den Anfang des Vorderleibes (42. Schnitt, Fig. 19 s_4).

om, obere,
um, untere Muskelgruppen.
st, Stacheln der Haut.
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 5.

Fig. 7. Querschnitt durch den Vorderleib (51. Schnitt, Fig. 19 s_5).

am', accessorische Muskeln des Magens.
gf, Gefässe (?), in den Seiten- und Medianlinien liegend.
ma, Magen.
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 6.

Fig. 8. Magen (*ma*) mit Eileiter (*el*) und den accessorischen Muskeln (*am* u. *am'*), umhüllt von Bindegewebe (*bg*). Nach einem der Fig. 7 entsprechenden Schnitte aus dem ungefärbten Exemplare; stärker vergrössert.

Fig. 9. Hautgebilde des vorderen Rüsseltheiles.

D, vom Rande des Discus orbicularis, † von hinten und * von vorn betrachtet.
A, von Fig. 3, um zu zeigen, wie die Cuticula die Wurzel derselben umgreift.
B, ebendaher, von der Seite gesehen. *c*, Cuticula; *kr*, Stachelkrone; *w*, Stachelwurzel.
C, Cuticularstück mit den Gruben (*gr*), in welche die Stacheln eingesenkt sind.

Fig. 10. Stacheln aus der Region der Fig. 5.

A, en face.
B, en profil betrachtet.
C zeigt die Rauhigkeit (Höckerchen) der Stachelwurzel.

Fig. 11. Ein Cuticularstück mit Stacheln ebendaher, bei schwächerer Vergrösserung, um die dichte Anordnung derselben zu zeigen.

Tafel XII.

Fig. 12. Querschnitt durch den Vorderleib (73. Schnitt, Fig. 19 s_6).

Buchstabenbedeutung wie in Fig. 7.

Fig. 13. Querschnitt durch den Hinterleib (205. Schnitt, Fig. 19 s_7). Der Magen beträchtlich erweitert, der Eileiter aus der Mittellinie gerückt, die unteren Muskelgruppen durch die Insertion des Septums gespalten.

Buchstabenbedeutung wie in Fig. 7.

Fig. 14. Querschnitt durch den Hinterleib (239. Schnitt, Fig. 19 s_8).

bg', wellige und gedrehte Bindegewebsfasern.
bgl, in die Leibeshöhle vorspringende Bindegewebsleisten.
ei, Ei.
d, Darm, jetzt ebenfalls aus der Mittellinie gerückt.
dz, Dotterzellen, in den Maschenräumen des mit zahlreichen Kernen versehenen Bindegewebes liegend.
u, Uterus, mit Eiern erfüllt.
zb, braune Pigmentzellen, die Unterseite des Darmes und des Uterus belegend.
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 7.

Fig. 15. Querschnitt durch die halsartige Verengerung (332. Schnitt, Fig. 19 s_9). Der Darm in der Mittellinie zwischen den Kiemensäcken durch ein bindegewebiges Ligament aufgehängt.

km_1, erstes Kiemenmuskelpaar.
ks, Kiemensack.
n, Längsnervenstamm, durch Verschmelzung der früher getrennten Stämme n_1 und n_2 entstanden.
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 14.

Fig. 16. Querschnitt durch die halsartige Verengerung (336. Schnitt).

km_2, zweites,
km_3, drittes Kiemenmuskelpaar.
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 15.

Fig. 17. Querschnitt durch den kugligen Kiementheil (340. Schnitt, Fig. 19 s_{11}).

kg, Kiemenganglion, unmittelbar vor der Vereinigung der drei Kiemenmuskelpaare gelegen. Diese, sowie die zur Seite gedrängten Kiemensäcke nicht mit gezeichnet.
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 15.

Fig. 18. Querschnitt durch den kugligen Kiementheil (348. Schnitt, Fig. 19 s_{12}).

Die Kiemen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Blättern durchschnitten.
ab, äusseres Blatt der Kieme, mit acht,
ib, inneres Blatt, mit vier Leisten versehen.
ke, flimmerndes Kiemenepithel.
kh, Kiemenhöhle.
kl, bindegewebige Stützlamelle der Kieme, die Höhle auskleidend.
km, Kiemenmuskel (Retractor).
lm', die nach innen umgeschlagene Längsmuskelschicht (*lm*).
Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 7.

Fig. 19. Umrisse der Fig. 1, um die in der Beschreibung angewandten Bezeichnungen der Körperabschnitte zu veranschaulichen und über die Lage der abgebildeten Schnitte zu orientiren.

m, »Mund«, führt hier zunächst in den etwas eingestülpten Rüssel, in dessen Grunde (Spitze) sich der eigentliche Mund befindet.
a, After.
m—α, »Rüsseltheil«.
α—γ, Leib u. z.
α—β, der dünnere, fast drehrunde »Vorderleib«,
β—γ, der etwas abgeplattete »Hinterleib«.
γ—*a*, Schwanztheil, bestehend aus einer »halsartigen Verengerung« und dem »kugligen Schwanztheile«.
s_1, Region des in Fig. 3 abgebildeten Schnittes.
s_2, » » » » 4 » »
s_3, » » » » 5 » »
s_4, » » » » 6 » »
s_5, » » » » 7 » »
s_6, » » » » 12 » »
s_7, » » » » 13 » »
s_8, » » » » 14 » »
s_9, » » » » 15 » »
s_{11}, » » » » 17 » »
s_{12}, » » » » 18 » »

Tafel XIII.

Fig. 20. Hautstacheln vom »discus orbicularis« (Lovén), sehr stark vergrössert.
a, von hinten,
b, von der Seite,
c, von vorne besehen.

Fig. 21. Hautstacheln aus der Region der Fig. 6.

Fig. 22. Dieselben ein Viertheil (*a*), halb (*b*) und ganz (*c*) im Profil gesehen.

Fig. 23. Hautstacheln aus der Region der Fig. 7 (*a*) und der Fig. 12 (*b*). Daneben Umrisse des Wurzeltheiles solcher Stacheln (*c*, *d*, *e*).

Fig. 24. Hautstacheln aus dem kugligen Schwanztheile im Umrisse (*a*) und Querschnitt (*b*).

Fig. 25. Hautstacheln aus der unmittelbaren Umgebung des Afters. *a*, die kleinsten derselben.

Fig. 26. Eine stark vergrösserte Stachelspitze vor (*a*), während (*b*), und nach (*c*) Essigsäurebehandlung.

Fig. 27. Ein sagittaler (radialer) Muskel aus dem Rüsseltheile.
A, im Durchschnitte, die fibrilläre Substanz (*fs*), die Marksubstanz (*ms*) und den Kern (*mk*) zeigend.
B, Von der Seite, bei tiefer und
C, bei oberflächlicher Einstellung besehen.

Fig. 28. Ein solcher Muskel (*m*) von Bindegewebe (*bg*) umsponnen. *k*, Bindegewebskerne.

Fig. 29. Epithel der Körperoberfläche. Nur bei
p ist das Pigment eingezeichnet.
rm, Ringmuskelfasern.

Fig. 30. Dasselbe im Querschnitt.

Fig. 31. Ein Stück des Oesophagus aus der Region der Fig. 6, um das zwischen seiner Wandung und den beiden oberen Muskelgruppen ausgespannte Bindegewebsnetz anschaulich zu machen.
bg, Bindegewebe.
dc, Cuticula des
oe, Oesophagus-Epithels.
om, obere Muskelgruppe.
k, ovaler Bindegewebskern.
z, freie Zelle (Eikeim).

Fig. 32. Das obere Stück der Fig. 8 stärker vergrössert.
am, accessorischer Muskel des Eileiters.
bgl, Bindegewebslücken.
el, Eileiter.
k, Bindegewebskerne.
mz, Magenzellen.
sk, Schleimkugeln.
z, freie dem Bindegewebe aufliegende Zellen (Eikeime).

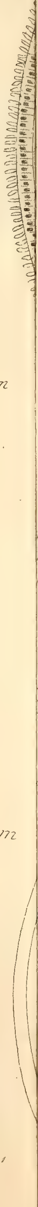

ce
ch'
de
ch
bm
rm
lm
ve
bg
n1
n2
ma
am'
z
gf

Fig. 4.

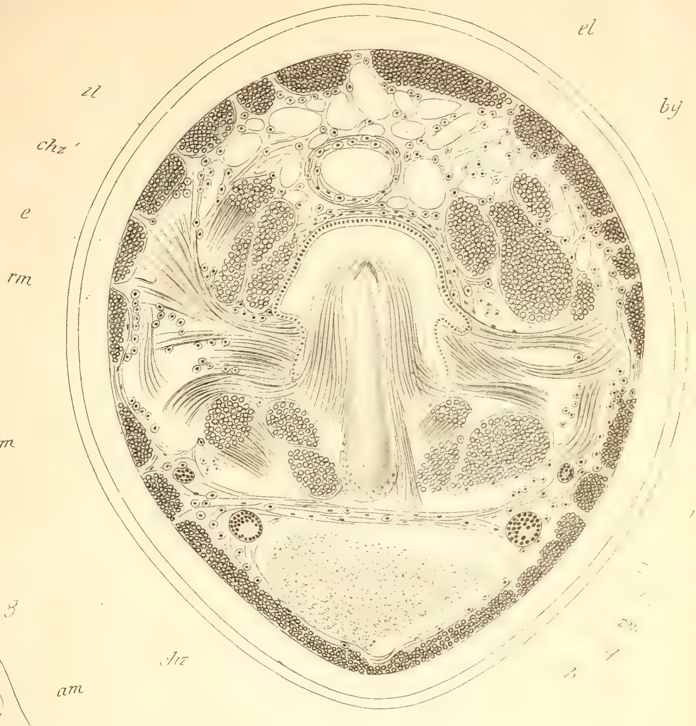

el
il
by
chz'
e
ce
rm
zm
lm
n
n1
zn
chz

Fig. 3

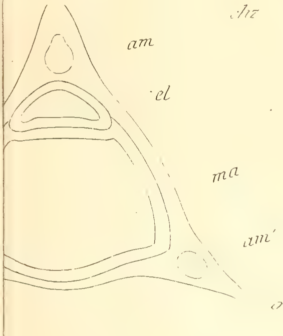


Fig.

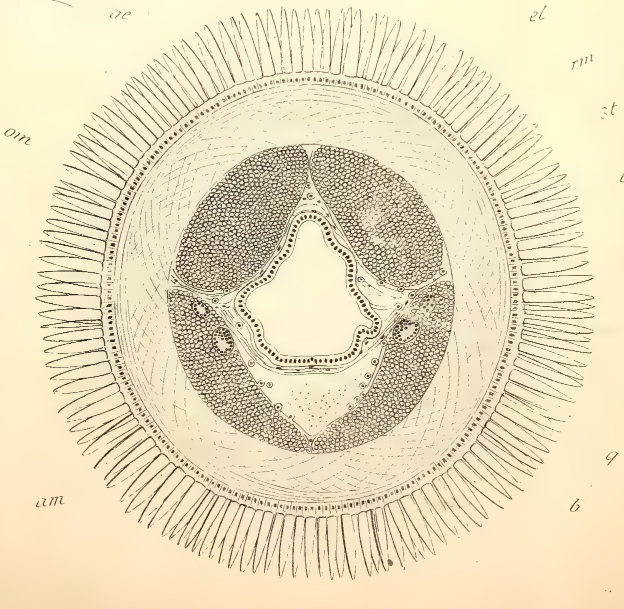
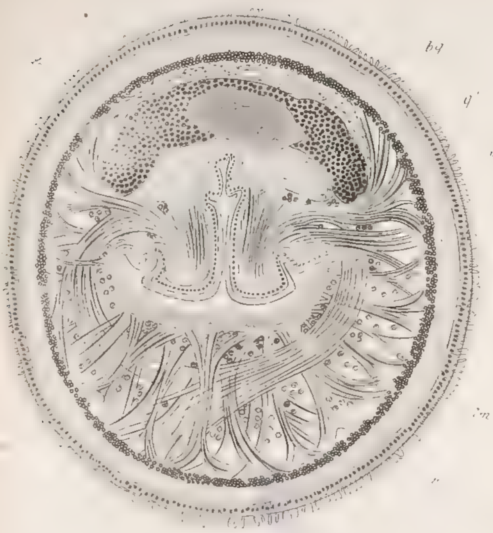
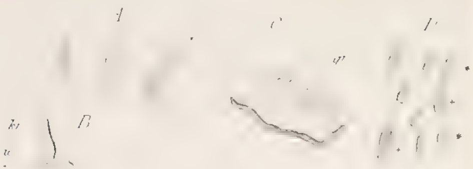
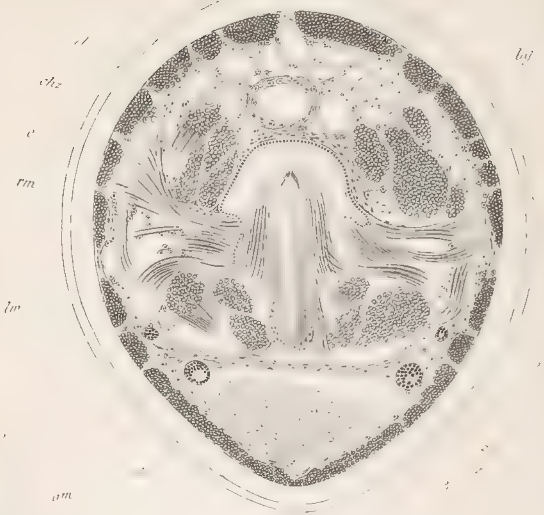
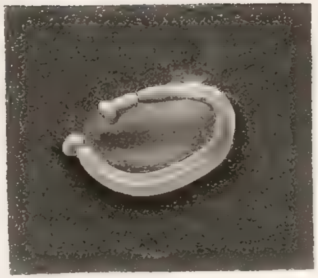

oe
el
rm
gt
om
e
n1
n2
g
b
am

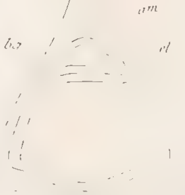
Fig. 11.

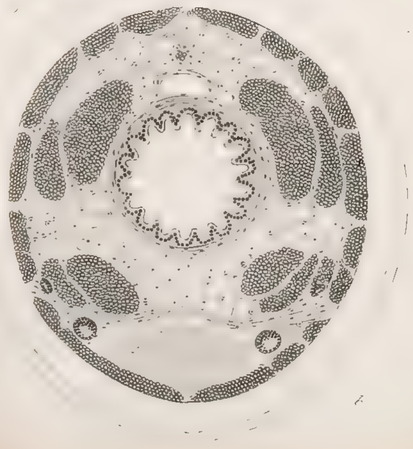

bq
q
d
bm
c
ot
rm
en

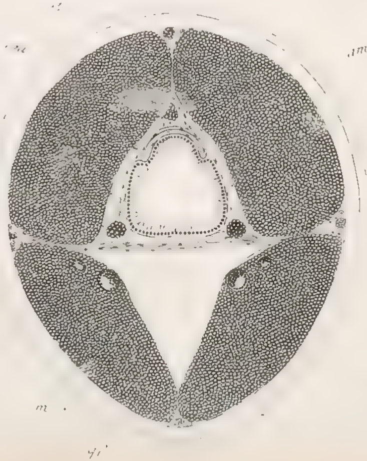

A
C
B
q

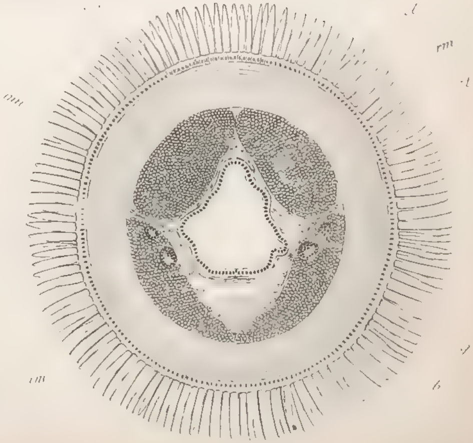

d
bq
chz
c
rm
lm




am
bo
el
ma
rm
am


am
bq


rm
am
el
ma
am
gl
m


E
rm
am
rm

LIBRARY
CAMBRIDGE

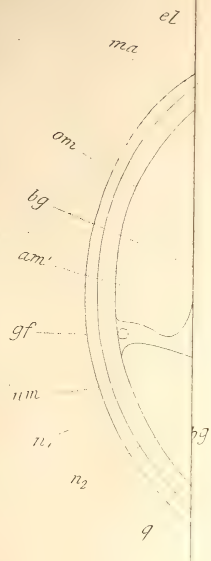

el
ma
om
bg
am'
gf
um
n,
n2
q

Fig 13

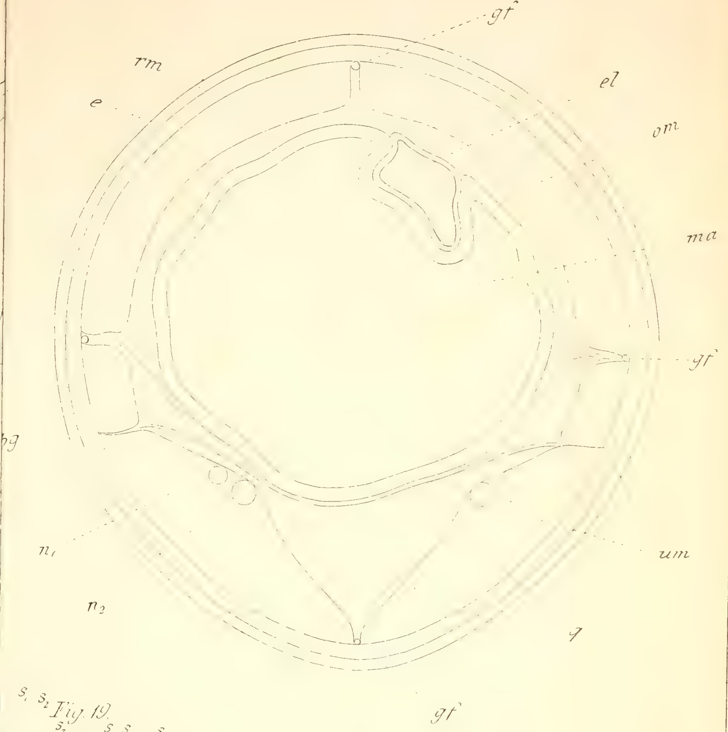
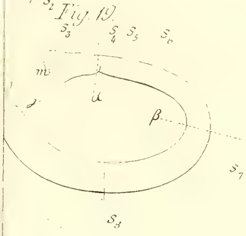

gf
rm
el
e
om
ma
gf
bg
n,
um
n2
q
gf

Fig. 19.


s1
s2
s3
s4
s5
s6
m
α
γ
β
s7
s8

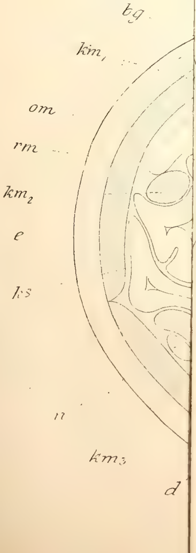
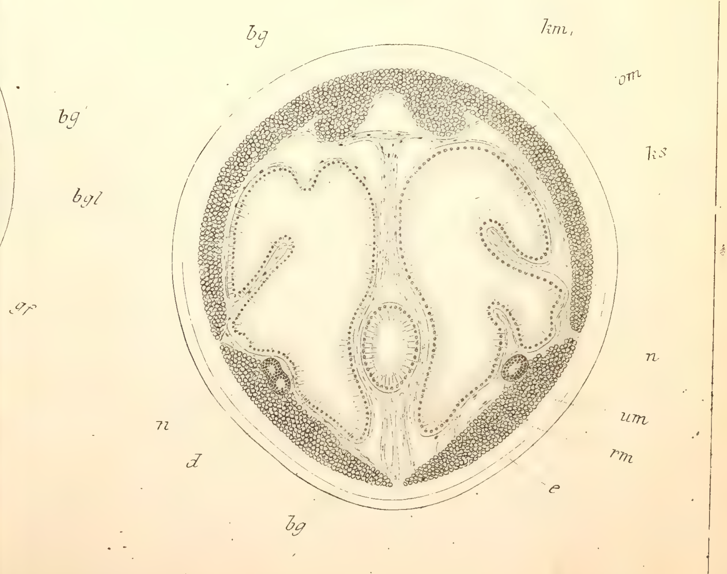

bg
km,
om
rm
km2
e
ks
n
km3
d

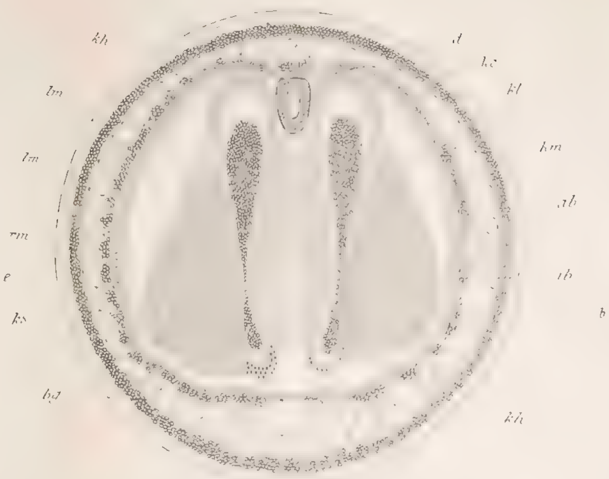
Fig 15.


bg
km,
om
bg
ks
bgl
gf
n
um
n
rm
d
e
bg

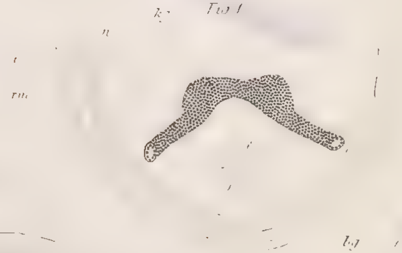
Graff del.

Hess sc.

el
gf
om
rm
gf
d


kh
d
ks
bm
kl
km
lm
ab
rm
ib
e
ks
bl
bg
n
kh

gf
rm
el
om
ma
gf
um
d


n
rm
om
d
um
bg

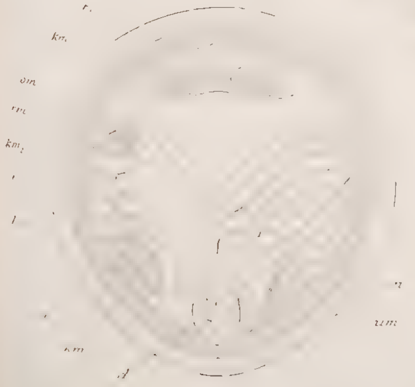
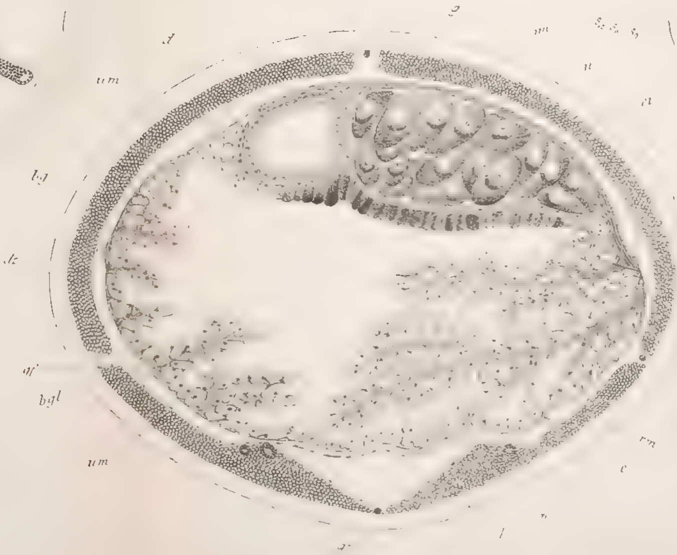
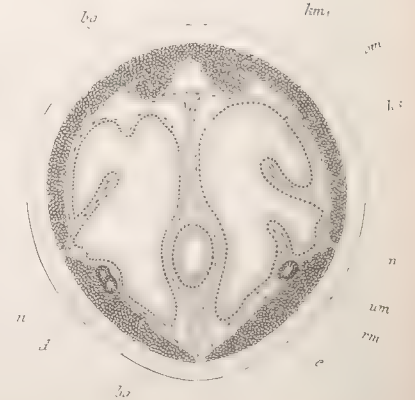

km
om
rm
km
n
um
km
d

Fig 14


g
m
n
a
bg
bg
dk
af
bgl
um
rm
e

a
m
β


bo
km
om
n
um
rm
d
e
bo

CAMBRIDGE

Fig. 23.

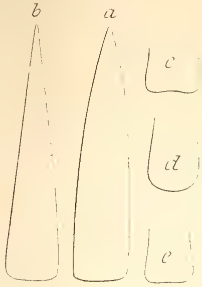


Fig. 26.

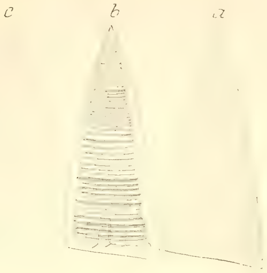


Fig. 24.

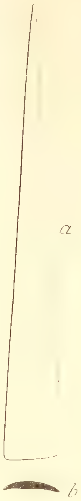


Fig. 31.

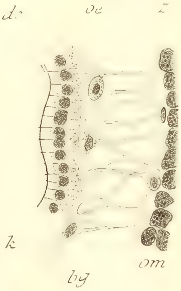

dr
oe
z
k
bg
om

Fig. 29.

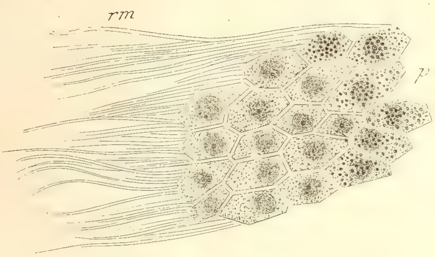


Fig. 30.

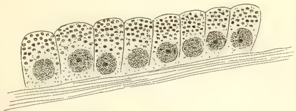


Fig. 25.

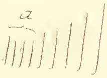


Fig. 27.

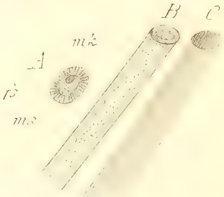


Fig. 22.

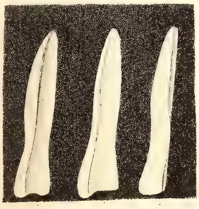


Fig. 32.

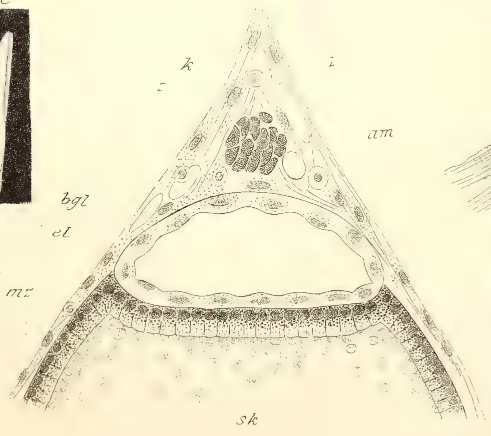

k
z
z
am
bgl
el
mz
sk

Fig. 28.

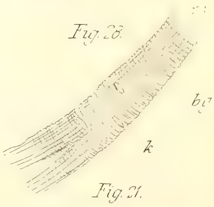


Fig. 20.

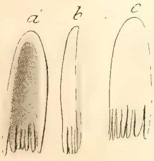
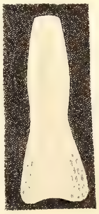


Fig. 21.



[illegible]

Ueber die Ordnung Gastrotricha Metschn.

Von

Dr. Hubert Ludwig,
Privatdocent und Assistent am zoologisch-zootomischen Institut zu Göttingen.

Mit Tafel XIV.

Vom Standpuncte der Descendenztheorie aus verdienen diejenigen Organismen ein ganz besonderes Interesse, welche der Einreihung in das Fachwerk des Systemes Schwierigkeiten entgegenstellen. Einerseits sind sie am meisten geeignet zu zeigen, wie wenig oft unsere Classification in der Natur selbst begründet, wie wenig wir im Stande sind, scharfe, unverrückbare Grenzen zu ziehen zwischen Gruppen und Untergruppen bis herab zu den Arten. Sie sind aber auch andererseits dazu angethan, uns Fingerzeige zu geben über die Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Formenreihen zu einander, Fingerzeige, die bei jenen Gruppen doppelt willkommen sein müssen, bei denen wir wegen der Weichheit des Körpers nicht erwarten können eine paläontologische Beurkundung ihrer Ahnen aufzufinden. Betrachtungen, wie ich sie hier in kurzen Worten angedeutet, waren es, die mich bewogen die Ordnung der Gastrotricha Metschn. an einigen ihrer Repräsentanten einer Untersuchung zu unterwerfen. Unsere Kenntnisse über diese Ordnung sind nämlich noch immer höchst lückenhaft und demnach auch die Frage nach ihrer Stellung im System noch keineswegs sicher beantwortet. Ueberhaupt sind über die Gastrotricha (Ichthydina) bis jetzt nur von wenigen Forschern genaue Mittheilungen gemacht worden, welche, wie aus dem Folgenden erhellen wird, von einer erschöpfenden Vollständigkeit noch weit entfernt sind. Der Letzte, welchem wir Beobachtungen über diese Thiere verdanken, ist Metschnikoff[1], der sie in die

---

[1] El. Metschnikoff, Ueber einige wenig bekannte niedere Thierformen. Diese Zeitschrift. XV. 1865. p. 450—458. Taf. XXXV.

Ordnung der Gastrotricha zusammenfasste. Vor ihm haben sich besonders **Ehrenberg**[1]) und **Max Schultze**[2]) um die Erforschung ihres anatomischen Baues bemüht. Auf die Angaben der genannten Forscher werde ich im Folgenden an den geeigneten Stellen zu sprechen kommen. Meine Untersuchungen wurden angestellt an den bei **Ehrenberg** als Chaetonotus larus und Ichthydium podura aufgeführten Arten. Ich fand die bei auffallendem Lichte weissen, bei durchfallendem Lichte ein wenig gelblich gefärbten Thierchen zwischen und an den Wurzelfäden von Wasserlinsen aus verschiedenen Tümpeln bei Göttingen. Sie bewegen sich durch mässig schnelles Schwimmen. Die häufigere Form ist Chaetonotus larus, mit dessen näherer Beschreibung ich beginne.

Ichthydium (Chaetonotus) larus O. Fr. Müller.

Die Gestalt des Chaetonotus larus[3]) ist im Allgemeinen cylinderförmig, mit einer die Bauchfläche des Thieres darstellenden Abplattung; weiterhin erfährt diese Grundform des Körpers eine Abänderung durch eine gelinde Anschwellung des vorderen Endes, das wir als Kopfende bezeichnen können; endlich wird die hintere Körperhälfte durch den derselben eingelagerten Eierstock bedeutend nach beiden Seiten und namentlich nach dem Rücken hin aufgetrieben. Das Hinterende des Thieres gabelt sich in zwei Schwanzspitzen, vor deren Ursprung auf der Bauchseite der Darmtractus ausmündet. Die Mundöffnung liegt am vorderen Körperende und ist gleichfalls ventral gelagert. Der Rücken des Thieres ist mit Stacheln besetzt, welche auf dem vorderen Theile der Rückenoberfläche weit kleiner sind als auf dem mittleren und hinteren Theile woselbst sie eine im Vergleich zur Grösse des Thieres selbst mächtige Entwicklung erreichen. Alle näheren Angaben über die Gestalt und Anordnung der Stacheln übergehe ich an dieser Stelle, um später ausführlich darüber zu sprechen. Auf der ebenen Bauchfläche des Thieres wird eine lebhafte Wimperung wahrgenommen, vermittelst deren das Thier sich sowohl fortbewegt als auch seine Nahrung herbeistrudelt. Bezüglich der Grössenverhältnisse des Chaetonotus larus ergeben meine Messungen Folgendes: Die erwachsenen und geschlechtsreifen Thiere haben eine Länge von 0,0937—0,15 Mm.[1]. Die jüngeren Individuen hingegen, welche eben erst das Ei verlassen haben, sind 0,07 Mm. lang.

---

[1]) **Ehrenberg**, Die Infusionsthierchen als vollkommne Organismen. Leipz. 1838. p. 386—391. Taf. XLIII.

[2]) M. **Schultze**, Ueber Chaetonotus und Ichthydium und eine neue verwandte Gattung. **Müller's** Archiv 1853. p. 241—254. Taf. VI.

[3]) Ich gebrauche hier noch den Gattungsnamen Chaetonotus, da ich erst weiter unten die Vereinigung der Gattung Chaetonotus mit der Gattung Ichthydium rechtfertigen werde.

Nach diesen wenigen über die allgemeinen Formverhältnisse unseres interessanten Thierchens vorausgeschickten Worten, wende ich mich zur näheren Beschreibung desselben und werde der Reihe nach die Haut, den Darmtractus, die Klebdrüsen, das Nervensystem, die Geschlechtsorgane und die entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge schildern, soweit sich meine Untersuchungen auf diese Puncte erstrecken.

Die äussere Körperoberfläche des Ch. larus ist von einer feinen, glashellen und homogenen Cuticula gebildet. Gegen chemische Agentien verhält sie sich, wie Metschnikoff bereits angegeben und ich bestätigen kann, so, dass Schwefelsäure sie löst, während sie der Einwirkung von Essigsäure und Alkalien widersteht. Sie ist nicht starr, sondern muss einen hohen Grad von Biegsamkeit und, wie man wohl mit Sicherheit annehmen darf, auch von Elasticität haben, da das Thier lebhafte Krümmungen auszuführen vermag. An der Mundöffnung setzt sie sich in die Mundkapsel und weiterhin in die cuticulare Auskleidung der Speiseröhre fort. Auf ihrer Oberfläche trägt sie verschiedenartig gestaltete Anhangsgebilde, als welche sich hauptsächlich unterscheiden lassen: erstens die Rückenstachel, zweitens die Wimperhaare, drittens die Tasthaare und viertens die Endgriffel des Schwanzes. Da die Tasthaare ihre Beschreibung später finden werden, und es auch für die Endgriffel sich empfiehlt, ihre Schilderung erst bei der Besprechung der Kittdrüsen des Schwanzes, deren Ausführungscanäle sie umschliessen, zu geben, so haben wir hier nur die beiden erstgenannten Categorien der cuticularen Anhangsgebilde einer eingehenderen Darstellung zu unterziehen. Ich beginne mit den Rückenstacheln. Dieselben sind, wie schon aus ihrem Namen hervorgeht, auf die gewölbte Rückenseite des Thieres beschränkt. Sie fehlen der abgeplatteten Bauchseite, ferner der ganzen Oberfläche der Schwanzspitzen und dem vordersten Ende des Körpers, allwo sich die Cuticula zu einer Stirnkappe verdickt, auf die ich später nochmals mit einigen Worten zurückzukommen habe. Auf dem vorderen Dritttheil des Thieres sind die Rückenstacheln sehr beträchtlich kleiner, etwa nur ein Viertel so gross als wie auf dem mittleren und hinteren Körperdrittel. Hier nehmen sie einen hohen Grad der Entwicklung an und stellen in ihrer Gesammtheit einen mächtigen Stachelbesatz dar. Die Stacheln sind auf der Körperoberfläche in Längsreihen angeordnet, welche nach hinten, entsprechend der grösseren Körperbreite des Hinterendes etwas divergirend verlaufen. In den einzelnen Längsreihen, deren man, wenn man das Thier vom Rücken her betrachtet, ungefähr neun zählt, stehen die einzelnen Stacheln alternirend mit jenen der Nachbarreihen, also in der Quinquunxstellung. Was nun die Gestalt der einzelnen Stacheln betrifft, so sind zunächst zwei Haupttheile an jedem Stachel zu unterscheiden: die Basalplatte und der eigentliche Stachel. Erstere ist nach vorn (wenn man sich dieselbe in ihrer natürlichen Lage am Körper denkt) abgerundet und läuft nach hinten in zwei divergirende Fortsätze aus, wie dies in der Fig. 12*a* dargestellt ist. An den grösseren Stacheln der hinteren Rückenoberfläche, die sich vorzugsweise zum Studium ihrer Gestalt eignen, hat sie eine Länge von 0,008 Mm. Hinsichtlich ihrer Beziehung zur Körpercuticula verdient hervorgehoben zu werden, dass sie nicht eine directe Fortsetzung derselben darstellt, sondern derselben aufgelagert erscheint; im Profil gesehen setzt sie sich deutlich von der unter ihr hinziehenden allgemeinen Körperdecke ab und unterscheidet sich von ihr, während das Verhalten gegen chemische Reagentien ein übereinstimmendes ist, durch die stärkere Lichtbrechung, welche als der Ausdruck einer grösseren Consistenz betrachtet werden darf. Von ihrer äusseren Oberfläche erhebt sich nun mit einer breiten dreistrahligen Wurzel der eigentliche Stachel. Der vordere Strahl der Stachelwurzel entspringt von der Medianlinie des vorderen Theiles der Basalplatte, während die beiden seitlichen Wurzelstrahlen von den Mittellinien der hinteren Fortsätze der Basalplatte sich erheben. Der Stachel selbst ist nach oben und hinten gekrümmt. Auch er ist, ebenso wie seine Wurzel, dreikantig, mit einer vorderen und zwei seitlichen hinteren Kanten. Der Durchmesser des Stachels nimmt an Grösse von der Basis an allmälig ab bis zur scharfen Spitze, in welche der Stachel ausläuft. Die grössten Stachel der hinteren Rückenoberfläche, welche ich maass, hatten eine Länge von 0,017 Mm. Diese Grösse schwankt jedoch bei den einzelnen Individuen bis zu einem Minimum von 0,010 Mm. Die kleineren Stacheln auf dem vorderen Drittel des Rückens unterscheiden sich von den soeben beschriebenen nicht nur durch die geringere Grösse, sondern auch durch die weniger deutliche Entwicklung einer Basalplatte, und ferner dadurch, dass sie dichter aneinander stehen. Während man jener von der Grenze des vorderen und mittleren Drittels der Körperlänge an bis zur Schwanzgabelung nur sechs oder sieben in jeder Längsreihe zählt, finden sich von diesen auf dem vorderen Drittel des Körpers etwa neun in jeder Längsreihe. Die Stacheln vermögen keine selbstständigen Bewegungen auszuführen. Die scheinbaren Bewegungen, welche man mitunter an ihnen zu beobachten glaubt, lassen sich bei aufmerksamer Betrachtung auf Krümmungen der

---

[1] Bei der Angabe der Körperlänge sind die Schwanzspitzen stets mit einbegriffen.

Körperoberfläche zurückführen. Da die Stacheln fest mit jener verbunden sind, wird jede Verkleinerung des Krümmungsradius derselben den Winkel, in welchem die Stacheln von ihr abtreten, vergrössern und damit die Stachelspitzen von einander entfernen, während jede Vergrösserung des Krümmungsradius der Rückenoberfläche die entgegengesetzte Wirkung hat. So erklärt sich, dass Ehrenberg sagt[1], die Stacheln könnten sich sträuben und anlegen. Auch Schultze[2]) stellt eine Einlenkung der Stacheln in Abrede.

Die Wimperhaare des Chaetonotus larus sind in der für die Gastrotricha characteristischen Weise auf die Bauchfläche beschränkt. Sie haben eine ziemlich ansehnliche Länge, 0,008—0,009 Mm., und schlagen sehr lebhaft von vorn nach hinten. Dadurch dienen sie einestheils als Bewegungsorgane, anderentheils wird dadurch ein Wasserstrom erzeugt, welcher von vorn nach hinten an der Mundöffnung vorbeizieht und dadurch zur Nahrung brauchbare Theilchen in den Bereich des Mundes bringt. Nach Ehrenberg[3]) sind die Wimperhaare »in einer doppelten Reihe angebracht, welche ein bandartiges Räderorgan bildet«. Max Schultze[4]) beschreibt sie von der von ihm mit Ehrenberg's Chaetonotus maximus für identisch gehaltenen Art mit folgenden Worten: »Die vordere Hälfte der Bauchfläche ist ganz mit zarten kurzen Cilien bedeckt, nach hinten sind die Cilien auf zwei Streifen am Rande beschränkt, welche am Schwanzende ineinander übergehen«. Keine von diesen beiden Beschreibungen kann ich völlig bestätigen; mir scheinen vielmehr die Wimperhaare bei Ch. larus in solcher Weise auf der Bauchfläche vertheilt, dass sie in vier Längsstreifen angeordnet sind, welche nach hinten, entsprechend der dort grösseren Breite der Bauchfläche, auseinander weichen und sich dadurch deutlich zu erkennen geben. Die beiden mittleren Wimperstreifen liegen bei der Ansicht von unten auf der hinteren Bauchfläche etwa um die Breite des Darmes von einander entfernt, die seitlichen Wimperstreifen sind in einem etwas geringerem Abstand nach aussen von ihnen gelegen. Einen Uebergang der Wimperstreifen der einen Seite in jene der anderen habe ich, im Gegensatz zu der Beobachtung Max Schultze's nicht wahrnehmen können (vergl. Fig. 8). Ob in einem jeden Wimperstreifen eine oder zwei, oder gar drei Reihen von Wimperhaaren stehen, konnte ich nicht mit Sicherheit unterscheiden.

---

[1] Ehrenberg l. c. p. 389 in der Gattungscharacteristik u. 390 von Ch. larus.

[2] Max Schultze l. c. p. 247.

[3] Ehrenberg l. c. p. 389.

[4] Max Schultze l. c. p. 248. Taf. VI, Fig. 5.

Von seinem Chaet. maximus sagt **Schultze**[1]), dass die Mitte der hinteren Hälfte der Bauchfläche sehr feine, dichtgestellte, starre Härchen trage, welche mit der Spitze nach rückwärts gerichtet sind. Bei Ch. larus konnte ich nur wenige derartige Härchen auffinden, welche in der Umgebung der Afteröffnung und dem Basalstück der Schwanzspitze angebracht sind, wie solches in Fig. 8 dargestellt ist.

Ich habe oben schon einmal vorübergehend der Stirnkappe Erwähnung gethan. Dieselbe ist eine in Fig. 15 im Profil abgebildete Verdickung der allgemeinen Körpercuticula am vorderen Pole des Thieres. Von oben gesehen hat sie eine Breite von 0,008 Mm. und nimmt von der Mundöffnung an nach dem Scheitel hin allmälig an Dicke zu, so dass sie an ihrem oberen Rande, woselbst sie plötzlich endet, die doppelte Dicke der Cuticula erreicht. Diese Stirnverdickung der Cuticula, die ich als Stirnkappe bezeichnet habe, ist bisher nirgends erwähnt oder abgebildet worden.

Zur Entstehung der Körpercuticula und ihrer Anhänge ist eine Matrix nöthig, die angenommen werden muss, wenn sie auch nicht als distincte Schicht, oder gar in ihrer genaueren Zusammensetzung erkannt werden konnte.

Der Darmcanal verläuft im Allgemeinen gestreckt von vorn nach hinten in der Mittellinie des Thierkörpers, der Bauchfläche etwas mehr genähert als dem gewölbten Rücken. Es lassen sich an demselben zwei Haupttheile unterscheiden: die Speiseröhre oder der Vorderdarm und der Magen- oder Hinterdarm. Die Mundöffnung, welche in den Oesophagus hineinführt, liegt im Grunde einer Grube an der Bauchseite und ziemlich nahe dem Vorderende des Thieres. Die Wandung dieser Grube ist gebildet von der Fortsetzung der den ganzen Körper überkleidenden Cuticula. Der Rand der Mundgrube besteht aus einer ringförmigen Verdickung der Cuticula, dem Mundringe. **Metschnikoff**[2]) hat von der von ihm aufgefundenen Species Ch. hystrix an dem Mundringe einen Besatz von feinen verticalen Leisten (Verdickungen) beschrieben. Ein Gleiches findet sich bei Ch. larus. Bei letzterem Thiere wird der Mundring bald vorgestossen und ragt dann über das Niveau der Körperoberfläche hinaus, bald wird er zurückgezogen. Im ersteren Falle wird man lebhaft erinnert an die Darstellung, welche **Metschnikoff**[3]) von seinem Cephalidium longisetum giebt, woselbst die Mundöffnung auf einer sogar bis über den vorderen Körperpol hinausragenden rüsselartigen Verlängerung angebracht ist. Bei hervorgestossenem Mundringe des Ch. larus

---

1) **Schultze** l. c. p. 248. Taf. VI, Fig. 5.

2) **Metschnikoff** l. c. p. 453. Taf. XXXV, Fig. 7 B.

3) Derselbe l. c. Fig. 4 *o*.

ist von den leistenförmigen Verdickungen der Innenseite desselben nichts zu bemerken, während sie bei zurückgezogenem Mundringe deutlich sichtbar sind. Ich möchte aus diesem Grunde die Leisten nicht als feste Gebilde ansehen, sondern als den optischen Ausdruck einer mit der Einziehung des Mundringes verbundenen feinen Faltenbildung. Mit dieser Auffassung steht die Erscheinung im Einklange, dass das Lumen des retrahirten Mundringes einen geringeren Durchmesser aufweist, als das Lumen des vorgestossenen. Zurückziehen und Vorstossen des Mundringes scheint nicht durch einen besonderen Muskelapparat bewerkstelligt zu werden — wenigstens vermochte ich nicht etwas Derartiges zu erkennen — sondern, wie mir dünkt, in passiver Weise durch die Contractionszustände des musculösen Oesophagus.

Im Grunde der Mundgrube liegt, wie schon bemerkt, die Mundöffnung. Dieselbe ist dreilippig und ihr Lumen dem entsprechend dreieckig. Auch der zunächst auf den Mund folgende Abschnitt des Vorderdarms besitzt ein dreieckiges Lumen, dessen Querschnitt weiter nach hinten hin eine rundliche Form annimmt. Die drei Lippen, welche die Mundöffnung umstellen, sind so angeordnet, dass wir eine dorsale und zwei laterale unterscheiden können. Die letzteren sind weniger stark entwickelt, als die erstgenannte und deshalb auch weniger leicht zu erkennen, während jene, sowohl von der Fläche als im Profil gesehen, ziemlich leicht zu sehen ist. Diese bisher gänzlich übersehene Gestaltung der Mundöffnung gewinnt, wie wir später sehen werden, eine Bedeutung bei der Erörterung über die systematische Stellung der Gastrotricha. Hier sei nur noch hingewiesen auf die in Fig. 6 gegebene Abbildung der Mundöffnung (vergl. auch Fig. 14).

Der Vorderdarm oder die Speiseröhre erstreckt sich von der Mundöffnung bis zur Grenze des vorderen und mittleren Drittels des Thieres. Sein Verlauf ist kein ganz gestreckter, sondern zeigt in seinem Anfangstheil, an zwei nicht weit von einander entfernten Stellen, je eine leichte Knickung. Am besten werden diese Verhältnisse klar aus der beigefügten Abbildung (Fig. 15). Man ersieht daraus, dass der Vorderdarm sich dicht hinter der Mundöffnung schief nach oben und hinten wendet. Nur eine kurze Strecke weit wird diese Richtung beibehalten, um alsdann an der ersten Knickungsstelle überzugehen in eine Richtung, welche weit mehr als die vorige gegen die Längsachse des Thieres geneigt ist. Nochmals eine kleine Strecke weiter nach hinten gelangt man zu der zweiten Knickungsstelle, von wo an der Vorderdarm in der Richtung der Längsachse des Thieres seinen Verlauf nimmt. Wie schon METSCHNIKOFF[1]) richtig beobachtet hat, wird der Vorderdarm aus zwei leicht erkennbaren Schichten gebildet: von einer inneren Cuticula, die nach aussen »von einer dicken Schicht umgeben ist, in der man bei einigen Arten deutliche Querstreifen beobachtet, während sie bei anderen Formen vollkommen homogen ist«. Diejenigen Arten, bei denen die Querstreifung vorkommt, sind nach den Abbildungen **Metschnikoff**'s Ichthydium ocellatum Metschn. uud Chaetonotus tesselatus Duj. Nicht beobachtet hat **Metschnikoff** die Querstreifung bei Chaetura capricornia Metschn., Cephalidium longisetum Metschn., Chaetonotus larus Ehrb., Chaetonotus hystrix Metschn. Obschon nun bei unserem Thierchen **Metschnikoff** keine quere Streifung am Oesophagus gesehen hat, ist dieselbe dennoch vorhanden, und dürfte es überhaupt zweifelhaft erscheinen, ihre völlige Abwesenheit bei den zuletzt aufgeführten Formen mit **Metschnikoff** anzunehmen. Namentlich wenn man einen Ch. larus durch Zusatz einer sehr verdünnten Lösung von Osmiumsäure tödtet, wird am ganzen Vorderdarm eine Streifung sichtbar, welche, wie optische Längs- und Querschnitte lehren, radiär zu dem Lumen des Vorderdarms gestellt ist. Eine Störung erleidet die Querstreifung in ihrer Regelmässigkeit durch winzige körnige Massen, welche zwischen die einzelnen Streifen eingelagert sind (vergl. Fig. 14 u. 15). Am vorderen und hinteren Theile des Vorderdarmes ist die radiär gestreifte Schicht etwas dicker als im mittleren Theile, wodurch insbesondere der hintere Theil unter gleichzeitiger Ausweitung seines Lumens in Gestalt eines Bulbus anschwillt. Zu den beiden bis jetzt beschriebenen Schichten der Oesophaguswandung kommt dann endlich zu äusserst eine dünne structurlose Membran, die von **Metschnikoff** nicht gesehen wurde. Man wird nicht umhin können der dicken, radiär gestreiften Schicht einen musculösen Charakter zuzusprechen und in den eingelagerten kleinen körnigen Theilen kernartige Gebilde, in den radiären, hellen Streifen hingegen Muskelfibrillen zu sehen. Suchen wir uns die am lebenden Thiere sehr lebhaft vor sich gehende Erweiterung und Verengerung des Vorderdarmlumens vermittelst dieser musculösen Elemente klar zu machen, so müssen wir annehmen, dass die äussere structurlose Hülle des Vorderdarms einen ziemlich hohen Grad von Starrheit besitzt, so dass sie der Musculatur als fester Angriffspunct für deren Wirkung dienen kann. Durch Contraction der radiären Musculatur wird alsdann das Lumen der Speiseröhre erweitert, während es bei Relaxation bis zur gegenseitigen Berührung der Wände zusammenfällt. Hiermit stehen die Beobachtungen im Einklang, dass beim lebenden Thiere in der Ruhe das Lumen des Vorderdarmes bis auf ein Minimum verringert ist, während beim plötzlichen Einfluss heftig wirkender Agentien (z. B. Osmiumsäure oder Goldchlorid) und dadurch verursachtem Tode des Thieres das Lumen, namentlich in dem bulbösen Endtheil, wo ja auch die Musculatur am stärksten entwickelt ist, weit klafft.

---

[1]) METSCHNIKOFF l. c. p. 454.

Der zweite Hauptabschnitt des Verdauungscanales ist der gerade zum After verlaufende Magendarm oder Hinterdarm, auch Chylusdarm genannt. Nach hinten verengert sich allmälig sein Lumen, wie dies schon Ehrenberg richtig beschrieben und abgebildet hat. Derselbe ist bis jetzt in seiner Structur noch weit weniger genau bekannt geworden als der Oesophagus. So theilt Metschnikoff [1]) nichts weiter darüber mit, als dass er auf seiner Oberfläche mit zahlreichen Fetttropfen versehen sei. Was es für eine Bewandtniss mit diesen Fetttropfen hat, werden wir sogleich sehen. Bei der nahestehenden von Schultze beschriebenen Art, Ch. maximus, giebt der letztgenannte Forscher [2]) an, der Darm sei dünnwandig und besitze eine durch kleine in seiner Wand liegende Körnchen bedingte leicht gelbliche Färbung. Es gelang mir in der Erkenntniss der Structur des Darmes weiter als meine Vorgänger vorzudringen, indem ich zu folgenden Resultaten gelangte. Die Wandung des Enddarmes ist im ganzen Verlaufe desselben gleichartig zusammengesetzt und besteht aus einer äusseren sehr zarten und structurlosen Tunica propria und einem inneren einschichtigen Zellenbelag. Diese Zellenlage also ist es, welche die Aufnahme des zugeführten Ernährungsmaterials in den Stoffwechsel vermittelt. Sie hat eine Dicke von 0,004 Mm. Die einzelnen Zellen, aus welchen sie sich zusammensetzt, sind von der Fläche gesehen polygonal und haben, in der Längsrichtung des Thieres gemessen, eine Breite von 0,005—0,006 Mm. In der Querrichtung umspannt eine jede Zelle den halben Umfang des Darmes, so dass der ganze Zellbelag des Enddarmes aus zwei Zellenreihen besteht. Beide Zellenreihen berühren sich in einer dorsalen und einer ventralen Zickzacklinie. In einer jeden Zelle findet man ein oder zwei bis drei stark lichtbrechende, unregelmässig kugelig geformte Körperchen, welche ich für identisch halte mit Schultze's leicht gelblich gefärbten Körnchen aus der Darmwandung seines Ch. maximus und mit den oben gleichfalls erwähnten Fetttropfen Metschnikoff's, die demnach nicht auf der Oberfläche, sondern in den Zellen der Darmwand liegen. Die glänzenden Körnchen hielt ich anfänglich für Kernkörperchen, wozu ich um so mehr verleitet wurde, als dieselben von einer Vacuole, die dann als Kern zu deuten wäre, umgeben zu sein pflegen, und da ich im lebenden Thiere lebhafte wimmelnde Bewegun-

---

1) Metschnikoff l. c. p. 454.

2) Schultze l. c. p. 248.

gen an ihnen sah, meinte ich ähnliche Bewegungserscheinungen des Kernkörperchens vor mir zu haben, wie sie neuerdings von verschiedenen Seiten her beschrieben worden sind [1]. Indessen bin ich in dieser Anschauung wankend geworden dadurch, dass ich erstens nicht immer eine Vacuole um die stark lichtbrechenden Körperchen erblicken konnte, zweitens eine Zelle oft zwei oder gar drei derartige Körperchen umschloss, endlich dadurch, dass diese Körperchen auf Zusatz von Essigsäure allmälig hinschmolzen. Andererseits kann ich nicht verschweigen, dass ich einen zweifellosen Kern in den Darmzellen nicht aufgefunden habe, während die Zellen selbst stets durch deutliche Contouren von einander abgegrenzt waren. Jene glänzenden Körperchen auf aufgenommene Nahrungsstoffe zurückzuführen, will auch nicht recht angehen, da man sie schon sehr frühzeitig im noch im Ei liegenden Embryo wahrnimmt, also zu einer Zeit, wo an eine Nahrungsaufnahme nicht gedacht werden kann. Demnach ist es für den Augenblick nicht möglich zu einer sicher begründeten Deutung dieser Körperchen zu kommen; vermuthungsweise könnte man auch noch an Ausscheidungsproducte denken. Die Contourlinie, welche die Darmzellen gegen das Darmlumen hin begrenzt, ist an ganz unversehrten, lebenden Individuen eine gerade Linie, in getödteten oder auch nur misshandelten Thieren hingegen wölbt sie sich nach innen hervor, und endlich wird mit zunehmender Quellung das Darmlumen immer weniger erkennbar. Sehr viel Mühe habe ich mir gegeben einen Wimperbesatz an den Darmzellen aufzufinden, aber mit durchaus negativem Ergebniss.

Weitere Elemente als die beschriebenen sah ich nicht in die Zusammensetzung der Darmwand eintreten. Obschon ich also auch keinerlei Dinge an dem Chylusdarm beobachtet habe, denen sich eine musculöse Natur zuschreiben liess, will ich doch nicht unerwähnt lassen, dass es mir mitunter schien, als wenn der Enddarm selbstständige Contractionen ausführe. Täuschungen sind jedoch hier so leicht möglich, dass ich den angedeuteten Beobachtungen kein weiteres Gewicht beilegen kann.

In frei und ungehindert umherschwimmenden Individuen fällt das weit klaffende Lumen des Enddarmes sehr ins Auge, sobald man nur bei ausreichender Vergrösserung und scharfer Einstellung untersucht. Ueber die Verbindung des Chylusdarmes mit dem Oesophagus möge Folgendes gesagt sein. Das bulböse Endstück der Speiseröhre ragt in

---

1) A. Brandt, Ueber die Eiröhren der Blatta orientalis. Mém. de l'Acad. imp. de St. Pétersbourg. VII. Serie. T. XXI, Nr. 12. 1874, p. 18 sqq. Th. Eimer, Archiv f. mikroskop. Anat. XI. p. 325—328. mit Holzschnitten: Ueber amöboide Bewegungen des Kernkörperchens.

den Anfangstheil des Chylusdarmes hinein. Dadurch entsteht ringsum die Uebergangsstelle des Vorderdarms oder Oesophagus in den Hinterdarm ein seichtes nach vorn gerichtetes Diverticulum (vergl. Fig. 14). **Ehrenberg** beschreibt an derselben Stelle »pancreatische Drüsen« bei Ch. maximus, die ihm aber bei Ch. larus unklar geblieben sind. Aus seiner Abbildung [1]) geht offenbar hervor, dass seine pancreatischen Drüsen identisch sind mit der eben von Ch. larus beschriebenen Aussackung des Anfangstheiles des Hinterdarmes.

Mit der Afteröffnung mündet der Chylusdarm nach aussen. Ueber die Lage dieser Oeffnung findet sich bei den Forschern, welche sich um die Kenntniss der Gastrotricha bemüht haben, nur die unbestimmte Bezeichnung: »am Hinterende des Körpers« oder »zwischen den Schwanzspitzen«. Auch nicht in einer einzigen Abbildung ist die Lage der Endöffnung des Darmcanals bestimmt angegeben. Dies wird begreiflich, wenn man selbst versucht über die Endöffnung des Darmes ins Klare zu kommen. Lange habe ich mich abgemüht, bis es mir endlich gelang, das Gesuchte zu finden. Die Afteröffnung liegt nicht am hinteren Pole der Längsachse des Körpers, wie es die unbestimmte Bezeichnungsweise der Autoren »am Hinterende« vermuthen lässt, sondern sie befindet sich vor dem hinteren Körperende, und zwar auf der Bauchfläche. Sie hat eine rundliche Gestalt und ihre Umrandung zeigt keinerlei auffällige Differenzirungen (vergl. Fig. 10). Was bei ihrer Aufsuchung am meisten hinderlich wird, ist der Umstand, dass man die Thiere gewöhnlich vom Rücken her zu Gesichte bekommt, also in einer Lage, die für die Aufsuchung der ventral gelegenen Afteröffnung nicht eben günstig ist. Ertappt man aber einmal Individuen in umgekehrter Lage, so vereiteln sie die sichere Beobachtung meistens wieder dadurch, dass sie, namentlich wenn sie nicht ganz plötzlich getödtet werden, das Hinterende des Körpers bauchwärts umbiegen.

In den bis jetzt gegebenen Beschreibungen und Abbildungen des Ch. larus, sowie der nächst verwandten Formen, werden die Schwanzspitzen als nicht weiter differenzirte Fortsetzungen der Körperdecke geschildert. Bei aufmerksamer Betrachtung mit stärkeren Linsensystemen lässt sich hingegen zunächst erkennen, dass jede Schwanzspitze in zwei Glieder zerfällt, in ein Basalglied und ein Endglied, das wir wegen seiner Form den Endgriffel nennen können. Das Basalglied setzt sich nicht scharf von dem Körper des Thieres ab, sondern entspringt breit unter allmäliger Verjüngung aus demselben. Dasselbe grenzt sich durch eine feine aber deutliche schief von der Mittellinie des Thieres nach vorn und aussen verlaufende Linie von dem Endgriffel ab. Während das Basalglied an erwachsenen Individuen 0,006 Mm. lang ist, beträgt die Länge des Endgliedes weit mehr: 0,0096 — 0,0112 Mm. Letzteres ist leicht gebogen, im Allgemeinen von schlank-cylindrischer Form, jedoch an beiden Enden etwas angeschwollen, am proximalen Ende mehr als am distalen, woselbst es einen quer abgestutzten Abschluss findet. In seiner Gesammtheit ist der Endgriffel eine cuticulare Abscheidung. In seinem Innern verläuft genau in seiner Mittellinie eine zarte Linie, welche sich am proximalen Ende gabelt und sich in die innere Begrenzungslinie der Cuticula des Basalgliedes fortsetzt. Am distalen Ende lässt sich die besagte Linie bis zu der kleinen queren Fläche verfolgen, welche daselbst den Endgriffel abschliesst. Was nun die Bedeutung dieser den Endgriffel der Schwanzspitzen durchsetzenden Linie angeht, so liegt schon ohne Weiteres die Vermuthung nahe, dass sie der Ausdruck einer Durchbohrung des Endgliedes sei, eines feinen Canales, welcher dasselbe durchzieht und auf seiner Endfläche ausmündet. Diese Wahrscheinlichkeit wurde zur Gewissheit erhoben durch folgende Beobachtungen: Man findet sehr häufig Individuen, welche an den Enden ihrer Schwanzgriffel kleinere oder grössere Haufen von Pflanzentheilchen, Sandkörnchen u. s. w. mit sich herumschleppen, die offenbar durch irgend einen klebrigen Stoff an die Endgriffel befestigt sind. Freilich brauchte dieser Klebstoff nicht nothwendigerweise von dem Thiere selbst herzurühren. Indessen wird dies Bedenken durch die weitere Thatsache beseitigt, dass, wenn man mit starken Vergrösserungen einem frei umherschwimmenden Thiere in seinen Bewegungen folgt, nicht selten der Moment wahrgenommen wird, in welchem ein feines winziges Tröpfchen einer hellen Substanz aus der Spitze eines Schwanzgriffels hervortritt. Damit ist der Beweis geliefert, dass wirklich durch den Schwanzgriffel ein Secret nach aussen entleert wird, und da durch dieses Secret mitunter fremde Körperchen an die Enden der Schwanzgriffel angebackt erscheinen, ist man berechtigt zu schliessen, dass dasselbe klebriger Natur sei. Nun ist auch klar, dass jene feine Linie, welche jeden Endgriffel durchzieht, der optische Ausdruck eines feinen Canales ist. Wo aber wird das klebrige Secret selbst producirt? In dem Basalgliede der Schwanzspitzen und weiter in das Innere des Körpers eine Strecke weit hineinragend, erkennt man eine bläuliche, homogene Masse, in welche ein heller, runder Fleck eingelagert ist. Obschon es mir nicht gelang dies ganze Gebilde in deutlicher, allseitiger Begrenzung sichtbar zu machen, stehe ich doch nicht an, dasselbe für eine und zwar einzellige Drüse zu erklären, deren Ausführungsgang eben jener feine den Endgriffel durchbohrende Canal ist. Der erwähnte helle, runde Fleck wäre demnach als Kern der Drüsenzelle in Anspruch zu nehmen. Ich kann nicht unterlassen, schon an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass diese, bislang völlig unbekannt gebliebene Drüse sich vergleichen lässt mit den Drüsen, welche im Fusse der Räderthiere liegen. Schon von EHRENBERG [1]) wurden im Fusse mancher Rotiferen zwei keulenförmige Gebilde beschrieben, die er als Fussmuskeln deutete. Ihre weitere Verbreitung lehrten die ausgedehnten Untersuchungen LEYDIG's [2]) kennen, welcher Forscher zugleich die Unhaltbarkeit der EHRENBERG'schen Deutung erwies und die fraglichen Gebilde als drüsenförmige Körper bezeichnete. Aber erst GRENACHER [3]) gelang es, an Brachionusarten die Ausführungscanäle dieser Drüse zu erkennen, welche auch hier auf den Spitzen der Gabelfortsätze ausmünden und deren Secret auch hier wie bei Chaetonotus dazu dient, die Thiere zeitweilig an andere Körper zu befestigen. Als passender Namen für diese Drüsen empfiehlt sich die Bezeichnung »Klebdrüse«.

---

[1]) **Ehrenberg** l. c. Taf. XLIII. Ill. 1.

Nunmehr soll nach der Reihenfolge, in welcher wir die einzelnen Organe des Näheren schildern wollten, eine Besprechung des Nervensystems folgen. Damit kommen wir zu dem dunkelsten Winkel in unserer Kenntniss von der Organisation des Chaetonotus, denn es gelang mir ebensowenig wie irgend einem der früheren Beobachter, irgend Etwas aufzufinden, was mit Sicherheit als nervöser Apparat angesprochen werden könnte. Allerdings schien mir mitunter in dem vorderen Körperabschnitt über dem Oesophagus ein rundliches Gebilde in seinen Contouren sich darzustellen (wie ich dies in Fig. 15 angedeutet habe), aber ich vermochte weder dieses Bild bei den zahlreichen untersuchten Individuen regelmässig an derselben Stelle und in derselben Form wiederzufinden, noch konnte ich mich überhaupt davon überzeugen, dass die kreisförmige ungemein zarte Linie, in der sich jenes fragliche Gebilde von oben, oder die elliptische Linie, in welcher es sich von der Seite gesehen repräsentirt, wirklich die Begrenzung eines bestimmten Organs darstellt. Dass bei solcher Sachlage von der Behauptung, man habe hier das centrale Nervensystem vor sich, gänzlich abgesehen werden muss, ist selbstverständlich. Indessen werden wir auf diese Frage später bei der Schilderung des Baues des Ichthydium podura nochmals mit einigen Worten zurückkommen müssen.

---

[1]) EHRENBERG l. c.

[2]) FR. LEYDIG, Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VI. 1855. p. 1—120. Taf. I—IV.

[3]) H. GRENACHER, Einige Beobachtungen über Räderthiere. Diese Zeitschrift Bd. XIX. 1869. p. 483. Taf. XXXVII 4. Ueber die »kolbenförmigen Organe« LEYDIG's im Fusse einiger Rotiferen.

Als Augen zu deutende Organe sind bei Ch. larus nicht vorhanden; wohl aber finden sich am vorderen Körperende Büschel von Haaren, welche vielleicht als Tasthaare bezeichnet werden können. Dieselben stehen an den Seiten des Kopfendes. Auf jeder Seite befinden sich zwei Büschel, das eine ungefähr in der Höhe des oberen Randes der Stirnkappe über dem Munde, das andere darunter und etwas nach hinten gerückt. Jedes Büschel besteht aus 4—5 feinen Haaren von nicht ganz gleicher Länge, sie messen 0,0162—0,0193 Mm., häufig ist es ein einziges Haar, welches in jedem Büschel die übrigen bedeutend an Länge übertrifft. Ein jedes Büschel ist in einer seichten kleinen Grube befestigt. Die Bewegungsweise der Haare macht auf den Beobachter durchaus den Eindrurk des Willkürlichen. Von den früheren Untersuchern haben sowohl **Metschnikoff**[1]) als auch **Schultze**[2]) die langen Haare in der Umgebung der Mundöffnung erwähnt, ohne indessen Genaueres darüber anzugeben. Beide Forscher stehen insofern im Widerspruch mit meinen Beobachtungen, als sie die Tasthaare als unbeweglich und starr bezeichnen. Vergleichsweise möge darauf hingewiesen sein, dass **Schultze**[3]) bei der von ihm entdeckten Gattung und Species Turbanella hyalina einen Kranz grösserer Wimperhaare am Kopfende des Körpers hinter dem Munde beschreibt und abbildet.

Von den Generationsorganen des Ch. larus sind bislang einzig die weiblichen bekannt. Dieselben sind von sehr einfacher Zusammensetzung, indem sie aus nichts anderem als einer Zellenmasse bestehen, welche über und zum Theil auch seitlich vom Darme gelegen ist. In ihr lässt sich eine deutliche Abgrenzung der einzelnen Zellen nicht erkennen, wohl aber in ihre homogene, feinkörnige Substanz eingebettet mehrere verschieden grosse Kerne. Nur um denjenigen Kern, der zunächst zum Keimbläschen eines heranreifendes Eies wird, ist die Grundsubstanz des Eierstockes deutlich abgegrenzt. Zugleich mit dem weiteren Wachsthum des jungen Eies findet eine Ansammlung stärker lichtbrechender, fettartig glänzender, kleiner Körnchen (Deutoplasma) im Zellenleibe desselben statt. Das Keimbläschen erscheint nur durch eine sehr zarte Contour von dem Dotter abgegrenzt und ist gegen mechanische Einwirkungen sehr nachgiebig: so erblickt man bei Contractionen des Thieres, welche einen Druck auf das eingeschlossene Ei ausüben, wie das Keimbläschen dieser Druckwirkung entsprechend passiv seine Gestalt ändert, sobald aber der Druck aufhört, seine frühere runde Form zurückkehrt. Es ist wasserklar und umschliesst einen relativ grossen, stark lichtbrechenden Keimfleck, der bald ganz homogen erscheint, bald wiederum kleinere Körnchen oder Bläschen in sich einschliesst. Die Zellen des Eierstockes reifen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander zu Eiern heran und man findet immer nur ein reifes oder der Reife nahes Ei in den einzelnen Individuen. Hat das Ei eine gewisse Grösse erreicht, so erblickt man dasselbe noch innerhalb des mütterlichen Thieres mit einer doppelten Contour umgeben. Diese Membran entsteht, da eine andere Herkunft nicht wohl denkbar ist, durch die Thätigkeit der Eizelle, und muss daher als Zellmembran des Eies, d. h. Dotterhaut bezeichnet werden. Stets ist es von den Kernen des Eierstockes der am meisten nach vorn gelegene, um welchen sich die protoplasmatische Grundsubstanz zur Bildung eines distincten Zellkörpers, und weiterhin eines Eies abgrenzt. Die zellige Masse des Ovariums wird von keiner besonderen Membran umschlossen. Ein besonderer Ausführungsgang des Eierstockes lässt sich nicht erkennen, wohl aber eine Geschlechtsöffnung in der Körperwandung. Die letztere wurde bisher von allen Beobachtern vergeblich gesucht, nur **Ehrenberg** [1]) sagt von seinem Ch. maximus: »Einmal sah ich das Legen des Eies durch die Auswurf- und Sexualöffnung dicht über dem Zangenfuss«. Wenn nun schon nach diesem Wortlaut **Ehrenberg**'s der Zweifel bestehen bleibt, dass er After und Geschlechtsöffnung für identisch halte (da die genaue Lage der Afteröffnung ihm nicht bekannt gewesen ist), so ist anderseits der Ort der Genitalöffnung doch nur im Allgemeinen von ihm bezeichnet. **Metschnikoff** und **Schultze** konnten bei ihren Untersuchungen die Geschlechtsöffnung nicht auffinden. Dem gegenüber bin ich nun in der Lage, Genaueres darüber mittheilen zu können. Betrachtet man ein Individuum von oben, so erblickt man am hinteren Körperende über der Gabelung des Fusses (also entsprechend der **Ehrenberg**'schen Angabe) hinter den letzten Rückenstacheln, genau median gelegen einen kurzen, stumpfen, einem quer abgestutzten Kegel ähnlichen Fortsatz der Körperwandung, welcher nach hinten über das Niveau der Körperoberfläche hervorragt. Am Besten werden die Form und Lagerungsverhältnisse dieser Ausfuhröffnung der Eier klar durch die beigefügte Abbildung, Fig. 9. Ein Zweifel daran, dass durch das beschriebene Gebilde die Eier bei der Ablage hindurchtreten, kann nicht bestehen, da **Ehrenberg**, was mir allerdings selbst nicht gelang, das Legen des Eies direct beobachtet hat.

---

[1]) **Metschnikoff** l. c. p. 453. Taf. XXXV, Fig. 1. 5. 7.

[2]) **Schultze** l. c. p. 248. Taf. VI, Fig. 4. 5. 6 *a*.

[3]) Derselbe l. c. p. 243. Taf. VI, Fig. 1.

Metschnikoff [2]) beschreibt ausser den im Vorhergehenden bespro-

---

1) **Ehrenberg** l. c. p. 389.

2) **Metschnikoff** l. c. p. 454. Taf. XXXV, Fig. 5 *on*.

chenen noch eine zweite Art von Eiern des Ch. larus, die eine besondere Aufmerksamkeit verdienen. Er fand »in einigen Exemplaren eine Anzahl (bis zu fünfzehn) ovaler 0,019—0,026 Mm. langer Eier, die der dicken Eihüllen entbehrten und im Furchungsprocess begriffen waren«, und betrachtet dieselben, indem er an die ähnlichen Verhältnisse der Rotatorien erinnert, als Sommereier. Die Wintereier, die früher allein bekannt waren, sind nach ihm 0,06 Mm. lang. Nach meinen Messungen finde ich, dass das abgelegte Ei des Ch. larus nicht die von Metschnikoff angegebene Grösse besitzt, sondern nur 0,043 Mm. in seinem längsten Durchmesser misst (Keimbläschen = 0,0115 Mm.). Da ich die Thiere nur in den Monaten November und December und dann wieder Anfangs April untersuchte, kann ich mich über den Metschnikoff'schen Fund von Sommereiern nicht aus eigener Anschauung äussern, hege indessen durchaus keinen Zweifel an der Richtigkeit desselben. — Eine schon wiederholt discutirte Frage ist, ob Chaetonotus — und die Gastrotricha überhaupt — getrennt geschlechtliche oder zwitterige Thiere sind. So sehr auch Metschnikoff [1]) für die Getrenntgeschlechtlichkeit plaidirt, gelang es ihm dennoch nicht ein männliches Thier aufzufinden. Er vermuthet, es könne hier wie bei den Räderthieren ein weitgehender Dimorphismus beider Geschlechter vorhanden sein, der bis jetzt die Auffindung der männlichen Individuen verhindert habe. Schultze [2]) hingegen beschreibt an Ch. maximus Hoden und Eierstock an denselben Exemplaren. Nach ihm liegt »der aus wenigen kugligen Zellenhaufen bestehende Hoden vor dem Eierstock über der Stelle des Verdauungscanales, wo Speiseröhre und Darm zusammenstossen. Haarförmige Spermatozoiden, wie es schien aus den Spermatozoidenkeimzellen durch einfache Verlängerung entstanden, wurden theils in Gruppen vereinigt, theils einzeln gesehen. Eine besondere die Hodenzelle umschliessende Haut schien zu fehlen«. Ebensowenig wie Metschnikoff bin ich im Stande die angeführten Angaben Schultze's zu bestätigen. Ich sah zwar häufig an der bezeichneten Stelle bei Ch. larus bei der Ansicht von oben winzige, zellige Elemente; dieselben sind indessen durchaus nicht verschieden von den zelligen Gebilden, welche im Vordertheil des Körpers die Leibeswand nach innen bekleiden. Haarförmige Samenfäden sah ich niemals. Dagegen fand ich ein Organ auf, welches bis jetzt völlig übersehen worden ist und von welchem ich nicht anstehe, zu behaupten, dass es der gesuchte Hoden ist. Man begegnet — aber selten — Exemplaren, welche sich schon beim ersten Anblick dadurch von den übrigen

---

1) Metschnikoff l. c. p. 454.

2) Schultze l. c. p. 249. Taf. VI, Fig. 4 f., Fig. 6 f.

unterscheiden, dass sie kein grosses Ei unter der Rückenhaut tragen, sondern an dessen Stelle nur eine feingranulirte Substanz, in welche mehrere verschieden grosse Kerne mit Kernkörperchen eingeschlossen sind. Diese Masse deute ich als einen Eierstock, der zur Zeit nicht in Function getreten ist. Aehnliche Bilder scheint auch METSCHNIKOFF [1]) gesehen zu haben. An solchen Individuen nun, die meist auch etwas schlanker als die Weibchen sind, lässt sich bei günstiger Lagerung derselben ein quergestelltes kleines Organ erkennen, welches dem hintersten Theil des Darmes kurz vor der Afteröffnung von unten aufgelagert ist und denselben seitlich eine kleine Strecke weit umgreift. Dasselbe ist begrenzt von einer feinen structurlosen Membran und umschliesst eine dichte Menge kleiner, stark lichtbrechender Kügelchen. Den Nachweis, dass wir in diesem Organe in Wirklichkeit den Hoden vor uns haben, werde ich erst dann zu führen suchen, wenn ich dieselben Verhältnisse bei dem Ichthydium podura auseinander zu setzen habe.

Die Fortpflanzung geschieht entweder durch hartschalige Eier, welche nach aussen abgelegt werden, die sog. Wintereier, oder durch die von METSCHNIKOFF entdeckten Sommereier, welche weit kleiner als jene sind und sich im Innern des mütterlichen Körpers entwickeln. Die Entwicklung selbst ist eine directe, indem keinerlei Larvenstadien auftreten. Ich hatte Gelegenheit dieselbe an den Wintereiern zu beobachten. Im November und December vorigen Jahres fand ich zahlreiche abgelegte Eier an den Wurzelfäden der Wasserlinsen anhängend, in den verschiedensten Stadien der Entwicklung. In den allerjüngsten Stadien schienen die Eier eben erst vom Mutterthiere abgelegt zu sein. Der mit feinen Deutoplasmakörnchen gefüllte Dotter, der im Uebrigen ganz licht und durchsichtig war, umschloss ein Keimbläschen und war nach aussen umhüllt von einer glashellen Dotterhaut. Das ganze Ei hatte eine elliptische Gestalt und mass in seinem Längsdurchmesser 0,043 Mm., das Keimbläschen 0,0115 Mm. Während das Ei, so lange es noch im mütterlichen Körper eingeschlossen war, deutlich im Innern des Keimbläschens einen grossen Keimfleck erkennen liess, konnte ich letzteren in den abgelegten Eiern nicht wiederfinden; hier erschien vielmehr das Keimbläschen im Innern ganz homogen. Dies Verschwinden des Keimfleckes darf wohl als erste Andeutung der begonnenen Embryonalentwicklung betrachtet werden. Die nunmehr folgenden Vorgänge am Ei, welche zur Bildung des Maulbeerstadiums und weiterhin des Embryos führen, habe ich nicht sämmtlich in lückenloser Weise verfolgen können. Indessen gelang es mir, die ersten Furchungsstadien an einem und

---

1) METSCHNIKOFF l. c. Taf. XXXV, Fig. 7c.

demselben Ei unter den Augen ablaufen zu sehen, und zur Beschreibung dieser Vorgänge wende ich mich nunmehr. In einem der abgelegten Eier, welches noch ein deutliches Keimbläschen, aber keinen Keimfleck erkennen liess, wurde, während ich dasselbe betrachtete, das Keimbläschen immer weniger deutlich und verschwand schliesslich vollständig. Obschon ich mit der grössten Aufmerksamkeit beobachtete, konnte ich die näheren Details dieses Vorganges nicht erkennen. Insbesondere glückte es mir nicht ähnliche Vorgänge zu beobachten, wie sie jüngst von Auerbach[1]) und Bütschli[2]), und vordem von Schneider[3]) beschrieben worden sind. Vielleicht ist dieses negative Ergebniss nur darauf zurückzuführen, dass ich, um das Object nicht der Gefahr des Druckes auszusetzen, nicht zu Immersionssystemen greifen wollte. Es kam mir vielmehr zunächst vor allem darauf an, das Verschwinden des Keimbläschens überhaupt sicher zu constatiren und namentlich den Einwurf fern zu halten, es sei das Verschwinden des Keimbläschens kein normaler Vorgang. Zu diesem Behufe musste das Object möglichst schonend behandelt und in seiner weiteren Entwicklung verfolgt werden. Erwies sich letztere als eine normale, so durfte auch als festgestellt gelten, dass jenes Verschwinden des Keimbläschens als ein normaler Vorgang in der Entwicklung zu betrachten sei. Ich beobachtete also mit der grössten Spannung die weiteren Vorgänge, welche sich an dem in Rede stehenden Ei abspielten. Nachdem das Keimbläschen verschwunden war (Fig. 18), und zwar so, dass sich auch nicht eine Spur desselben in dem jetzt durchaus gleichartig aussehenden Dotter erkennen liess, traten in dem Dotter Contractionserscheinungen auf, welche indessen auch schon vor dem Verschwinden des Keimbläschens sich bemerkbar gemacht hatten. Ich schliesse letzteres daraus, dass die Dottermasse sich, als das Keimbläschen noch zu sehen war, von den Polen der Eihaut zurückgezogen hatte (Fig. 17). Nun aber nach dem Verschwinden des Keimbläschens trat der Dotter an den Polen des Eies wieder dicht an die umhüllende Dotterhaut, während rings um denselben, senkrecht zur Längsachse des Eies und ziemlich in gleichem Abstande von den Polen eine anfänglich nur sehr seichte Furche sichtbar wurde (Fig. 19). Diese Furche wurde in den nächsten Minuten immer tiefer (Fig. 20). Gleichzeitig sah man über die Oberfläche der

---

1) L. Auerbach, Organologische Studien. 1 u. 2. Breslau 1874.

2) O. Bütschli, Vorläufige Mittheilung über Untersuchungen, betreffend die ersten Entwicklungsvorgänge im befruchteten Ei von Nematoden und Schnecken. Diese Zeitschr. XXV. Bd. 1875. p. 201—213.

3) A. Schneider, Untersuchungen über Plathelminthen. Giessen 1873. p. 49. Taf. V, Fig 5.

Dotterkugel Contractionswellen in bald langsamerem, bald schnellerem Tempo hinlaufen. Indem die Ringfurche immer tiefer in den Dotter hineinschnitt, zogen über die beiden Theile des Dotters, von der Furche ausgehend und nach den Polen hin sich verflachend, in der Längsrichtung des Eies, also quer zu der Ringfurche, falten- oder wulstförmige Erhebungen der Dottermasse (Fig. 21), welche aber wieder verschwanden, als endlich die Ringfurche die Dotterkugel völlig durchschnitten und damit in zwei gleich grosse Theilstücke zerlegt hatte — die ersten Furchungskugeln (Fig. 22). Während des ganzen soeben beschriebenen Processes war von Kernen oder kernähnlichen Gebilden durchaus nichts wahrzunehmen: der Dotter zeigte unverändert dieselbe gleichartige Beschaffenheit. Erst nach der völligen Abschnürung der beiden ersten Furchungskugeln traten, und zwar gleichzeitig in beiden, ziemlich im Centrum derselben undeutlich umrandete, rundliche Gebilde auf, welche nur durch den Mangel an dunklen Körnchen und dadurch bedingte grössere Helligkeit sich von der umgebenden Dottersubstanz unterschieden. Nach und nach wurde ihre Umgrenzung deutlicher und es war kein Zweifel mehr, dass sie die Kerne der ersten Furchungskugeln darstellten. Eine Membran haben diese Kerne ebensowenig als die Furchungskugeln selbst (Fig. 23). Nachdem das Ei eine kurze Zeit in diesem Zustande verharrt hatte, begannen wiederum Contractionen der Dotterkugeln, die sich darin manifestirten, dass sie an den Polen bald dicht an die Eihaut herantraten, bald von derselben zurückwichen. Nun trat das merkwürdige Phänomen ein, dass die Kerne der beiden Furchungskugeln wiederum verschwanden, in ganz eben solcher spurlosen Weise, wie zur Zeit das Keimbläschen (Fig. 24). Es wurden die Contractionen der beiden Furchungskugeln recht lebhaft und es trat an beiden eine sie rings umgreifende Einschnürung auf, senkrecht zu der ersten Theilungsebene, durch welche die beiden ersten Furchungskugeln aus der Eizelle entstanden waren (Fig. 25). Durch das Weitergreifen der besagten Einschnürung wurden schliesslich die beiden Furchungskugeln in je zwei, ziemlich gleiche Theile zerlegt, so dass nunmehr die ganze ursprüngliche Dottermasse des Eies in vier ziemlich gleich grosse Furchungskugeln getheilt war. Während dieser Zertheilung sowohl, als auch noch einige Zeit nachher waren die Contractionen des Protoplasmas ungemein lebhaft und man erblickte deshalb die vier Theilzellen mit beständig wechselnder, oft tiefe Einsenkungen und entsprechende Erhebungen zeigender Contour, bis sich dieselben nach und nach abrundeten. Erst jetzt wurden wieder Kerne in den Furchungszellen bemerklich, anfänglich, wie oben, undeutlich umgrenzt, allmälig aber immer schärfer hervortretend. Die Kerne der beiden Theilzellen der einen der primären Furchungskugeln traten etwas später auf als diejenigen der anderen (Fig. 26 u. 27). Hier war ich leider genöthigt, die Beobachtung abzubrechen, bei welcher ich bis dahin ununterbrochen dasselbe Ei im Auge behalten hatte. Die sämmtlichen an demselben beschriebenen Vorgänge verliefen in der Zeit von 10 Uhr 20 Min. bis 1 Uhr. Obschon in der eben gegebenen Schilderung der ersten Entwicklungsvorgänge am Ei des Ch. larus manche anderweitig längst bekannte Verhältnisse sich wiederfinden, auf welche ich nicht erst speciell zu verweisen brauche, habe ich es dennoch für zweckmässig gehalten, den ganzen Process, so wie ich ihn unter meinen Augen ablaufen sah, zu beschreiben. Hervorheben möchte ich insbesondere zwei Puncte, erstens das Verschwinden des Keimbläschens, zweitens das in ganz derselben Weise verlaufende Verschwinden der Kerne der beiden ersten Furchungskugeln. Beide Puncte dürften eine weitere Bedeutung beanspruchen. Während noch in jüngster Zeit mit grösster Bestimmtheit als eine für das ganze Thierreich gültige Thatsache von Ed. van Beneden[1]) der Satz ausgesprochen wurde, dass die Kerne der Furchungszellen directe Abkömmlinge des Keimbläschens seien, entstanden durch Theilung desselben, ist anderseits neuerdings die auch früher schon vertretene Ansicht, dass die Kerne der Furchungskugeln Neubildungen seien, das Keimbläschen hingegen zu Grunde gehe, in sehr reger Weise von verschiedenen Seiten aus laut geworden. Ich brauche, ohne weit zurückzugreifen, nur an die jüngst erschienenen Abhandlungen von Auerbach[2]) und Bütschli[3]) zu erinnern. Meine oben mitgetheilten Beobachtungen stehen im Wesentlichen im Einklang mit denjenigen der letztgenannten Autoren. Da bei der Entstehung der vier Furchungszellen die Kerne der erstgebildeten beiden Furchungszellen verschwinden, so tritt die Frage an uns heran, ob derselbe Vorgang auch bei den weiteren Theilungen der Furchungszellen stattfinde. Wenn auch hierüber die directe Beobachtung noch nicht gemacht ist, so dürfte dennoch wohl kaum daran gezweifelt werden, dass der Process, durch welchen aus den vier Furchungszellen acht und aus dieser wieder sechzehn u. s. w. hervorgehen, nicht verschieden ist von demjenigen, durch welchen jene vier Zellen aus den beiden ersten Furchungszellen entstanden sind, dass also auch das hier beobachtete Verschwinden der Kerne vor der Theilung ebenfalls dort stattfinde. Nun ist aber ferner die Entstehung der ersten beiden Furchungszellen ebenfalls verbunden mit einem vorhergehenden Verschwinden des Keimbläschens, also des Kernes der Mutterzelle. Sonach kann man wohl mit Recht die Frage aufwerfen, ob überhaupt das beliebte Schema der Zelltheilung: Theilung des Kernes mit nachfolgender Theilung des Zellenleibes aufrecht zu erhalten ist, oder ob nicht vielmehr sich der andere Satz vertheidigen lässt, dass bei jeder Zelltheilung der Kern der Mutterzelle verschwinde und dann später erst in den Theilzellen neue Kerne auftreten. Die wunde Stelle dieser Streitfrage liegt offenbar da, wo es sich darum handelt, das Verschwinden des Kernes der Mutterzelle zu deuten. Ist das Verschwinden des Kernes nur eine optische Täuschung, hervorgerufen durch ein geändertes Lichtbrechungsvermögen, oder aber ist es der Ausdruck eines wirklichen Zerfalls, einer Auflösung des Kernes in der umgebenden Zellsubstanz? Ersteres werden jene festzuhalten geneigt sein, die das herkömmliche Schema der Zelltheilung nicht aufgeben wollen, Letzteres wird seine Anhänger namentlich unter denjenigen finden, die der Meinung sind, es kehre jedes Individuum, also auch das einfachste Individuum, das uns jede Zelle repräsentirt, im Beginne seiner Entwicklung auf die niedrigste Form des organischen Seins, auf den Zustand des hülle- und kernlosen Protoplasmaklümpchens zurück. Es ist klar, dass sich hierfür jetzt noch Meinung und Meinung gegenüberstehen. — Diesen Streit der Meinungen aber nach der einen oder anderen Seite hin siegreich zu entscheiden, wird nur dann möglich sein, wenn wir das Verschwinden und das Neuentstehen der Kerne auf das Genaueste zu studiren trachten. Dazu sind in der jüngsten Zeit die besten Anläufe genommen von den bereits des öftern genannten Forschern, und es steht zu hoffen, dass die Bemühungen derselben zu dem gewünschten Ziele führen werden, uns über die Bedeutung des Kernes für das Zellleben aufzuklären. Doch kehren wir nach dieser kleinen Abschweifung zu unserem Chaetonotus zurück! Wie schon bemerkt, habe ich die embryonale Entwicklung nicht in allen Stadien verfolgen können. Das Wenige, was ich davon gesehen, sei hier mitgetheilt. Der Embryo durchläuft ein Morulastadium. Später, wenn der Körper, der sich aus der ganzen Masse der Furchungszellen anlegt, schon in seiner Gestalt im Grossen und Ganzen fertig ist, hat er eine zusammengekrümmte Lage, und zwar so, dass die Bauchseite des hinteren Körperabschnittes die Bauchseite des vorderen Abschnittes bedeckt. Die glänzenden Körnchen, welche sich in den Darmzellen des ausgebildeten Thieres finden, erblickt man ziemlich frühzeitig im Innern des Embryos, woselbst sie, entsprechend den beiden Zellreihen, welche den Darm constituiren, in zwei Längsreihen neben einander liegen. Sie schienen mir bei den Embryonen kleiner zu sein als bei den ausgebildeten Thieren, aber eben so zahlreich. Die Endgriffel entstehen als Cuticulargebilde auf dem gegabelten hinteren Körperende (den Basalgliedern der Schwanzspitzen). Als erste Anlage der Rückenstachel zeigen sich kleine warzige oder halbkuglige Erhebungen der Körpercuticula; sie sind auf dem hinteren Rückenabschnitte beträchtlich grösser als auf dem vorderen Abschnitte, entsprechend der verschiedenen Grössenentwicklung der ausgebildeten Stachel. Wenn der Embryo beinahe zum Ausschlüpfen reif ist, hat er die in Fig. 28 abgebildete Gestalt. Sein Kopfende liegt zwischen den Schwanzspitzen, deren Endgriffel von rechts und links den vordersten Leibesabschnitt in sich fassen. Beim Ausschlüpfen des Embryos findet kein regelmässiges Aufspringen (etwa durch einen Deckel) der Eihaut statt, sondern es verliert dieselbe in der Umgebung des Kopfendes an Festigkeit und wird hier durch die gleichzeitig von den sich aufrichtenden Rückenstacheln ausgeübte Zerrung zerrissen (Fig. 29). Die Wimpern der Bauchfläche beginnen schon innerhalb des Eies ihre Thätigkeit.

---

[1]) Ed. van Beneden. Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Mém. cour. et des sav. étr. publ. p. l'Acad roy. des scienc. de Belg. T. XXXIV.

[2]) Auerbach l. c.

[3]) Bütschli l. c.

Ichthydium podura O. Fr. Müller.

Wie bei der nahen Verwandtschaft der Gattung Ichthydium mit der Gattung Chaetonotus, eine Verwandtschaft, die mir in den Bemerkungen zur Systematik noch einige Worte abnöthigen wird, ist von vornherein zu erwarten, dass die anatomische Untersuchung hier, namentlich in Bezug auf die Lage und den Bau der innern Organe keine wesentlichen Differenzen zu verzeichnen hat. In Folge dessen kann ich mich denn auch bei der nunmehr zu gebenden Beschreibung des Ichthydium podura O. Fr. Müller kürzer fassen, als mir bei Ch. larus möglich war.

Was zunächst die Körpergestalt betrifft, so ist dieselbe mit derjenigen des Chaetonotus übereinstimmend. Die Grösse ist aber etwas geringer, 0,083 — 0,14 Mm.; dabei misst die Körperbreite hinten 0,026—0,035, vorn 0,021 —0,023 Mm. Es kommt nicht selten vor, dass die Oberfläche des Körpers allmälig auftretende und wieder hinschwindende Einschnürungen und Anschwellungen zeigt (vergl. Fig. 2). Dieselben sind offenbar zurückzuführen auf Contractionszustände der unter der Cuticula liegenden protoplasmatischen Substanz der Körperwandung. Die Cuticula, welche den ganzen Körper überkleidet, hat eine Dicke von 0,0009 Mm. Als Fortsätze derselben finden sich dieselben Gebilde wie bei Ch. larus, doch nicht ohne für die Art characteristische Modificationen. Die Wimperstreifen der Bauchseite sind ebenso angeordnet, die einzelnen Wimperhaare sind 0,01 Mm. lang. Auch über die Endgriffel und die Klebdrüsen habe ich fast nur das bei dem Ch.

larus Gesagte zu wiederholen. Die Schwanzspitzen messen in ihrer Länge bei einem 0,12 Mm. langen Exemplare 0,0167 Mm., wovon 0,007 Mm. auf den Endgriffel kommen. Auch die Tasthaare sind in derselben Gestalt und derselben Anordnung wie bei Ch. lar. vorhanden. Sie messen 0,0167—0,018—0,02 Mm. Ihre Bewegung ist eine deutlich peitschenförmige. Die Rückenstachel sind hingegen sehr verschieden von denjenigen des Ch. larus. Während sie bei letzterem Thiere namentlich auf der hinteren Partie der Rückenoberfläche eine für die Körpergrösse des Thierchens gewaltige Entwicklung gewonnen haben, sind sie hier auf ein Minimum reducirt und dies in einem solchen Maasse, dass sie bisher von Niemandem erkannt wurden, ja Ehrenberg stellt sogar ihr Vorhandensein ausdrücklich in Abrede. Betrachtet man aber ein Individuum vom Rücken her mit starken Vergrösserungen, so giebt sich zunächst ein System von Linien zu erkennen, welche im Allgemeinen in der Längsrichtung des Thieres über seinen Rücken hinziehen. Auf dem hinteren Leibesabschnitte verlassen die Linien die genaue Längsrichtung und biegen sich in sanfter Krümmung nach der Mittellinie der Rückenoberfläche (Fig. 1). Bei weiterem Studium dieser Linien löst sich eine jede derselben in eine grosse Anzahl hinter einander liegender Verdickungen der Cuticula auf, von welchen jede einzelne ungefähr 0,003 Mm. lang ist und eine zugespitzte Gestalt hat, indem das vordere Ende derselben breiter erscheint als das äusserst feine hintere. Man kann demnach in diesen Gebilden ohne Weiteres die Homologa der mächtigen Rückenstachel des Ch. larus erblicken. Da man aber in den Seitenansichten des Ichthydium podura niemals ein Hervorragen dieser Cuticulargebilde über die Rückenoberfläche erkennt, so sind dieselben genauer nicht den ganzen Rückenstacheln des Ch. larus, sondern nur den Basalplatten zu homologisiren. Die bei Ch. larus besprochene Stirnkappe ist ebenfalls bei Ichth. podura deutlich ausgebildet, vergl. die Abbildungen, namentlich Fig. 4. Ein Gebilde aber, welches wir bei Ch. larus nicht kennen gelernt (obschon es vielleicht auch dort noch nachweisbar sein wird), ist ein eigenthümliches starres Haar, welches auf dem hintersten Abschnitte des Rückens rechts und links über und vor dem Ursprung der Schwanzspitzen eingepflanzt ist (Fig. 1). Ein jedes dieser beiden Haare, an denen ich eine Bewegung niemals beobachtet habe, steht unter beträchtlichem Winkel von der Körperoberfläche ab und ist nach hinten gerichtet. Bei einem 0,083 Mm. langen Individuum maass jedes derselben 0,007 Mm., bei einem 0,11 Mm. langen 0,0096 Mm. Dieselben Gebilde sind bis jetzt nur einmal bei einer verwandten Form, bei der von Metschnikoff aufgefundenen Gattung und Art Cephalidium longisetum gesehen worden[1]. Dieser Forscher betrachtet sie als ein Tastorgan, eine Deutung, die hier offenbar noch weit mehr in der Luft schwebt, als bei den beweglichen Haarbündeln am Kopfende. Immerhin möge für die Haarbündel am Kopfende die Bezeichnung Tasthaare festgehalten werden. Dann aber ist es nöthig für jene beiden einzeln stehenden Haare einen anderen Namen zu gebrauchen, um nicht zwei Dinge, die mir wenigstens nicht ganz gleichartig zu sein scheinen, mit demselben Namen zu nennen. Ich möchte dafür das Wort »Rückenhaare«, zugleich im Gegensatz zu den Rückenstacheln vorschlagen.

Von einem centralen Nervensystem konnte ich noch weniger als bei Ch. larus auffinden; nicht einmal das dort gesehene fragliche rundliche Gebilde über dem Oesophagus fand ich hier wieder. Hingegen war ein zelliger Belag der inneren Oberfläche der Leibeswand im vorderen Körperende sehr deutlich, wie ich dies in Fig. 2 u. 3 *z* angedeutet habe. Die einzelnen polygonalen Zellen umschlossen einen winzigen runden Kern und maassen nicht mehr als 0,003 Mm. Wäre es nicht denkbar, dass diesen Zellen die Function des centralen Nervensystems zukäme? Ich neige mich um so mehr zu dieser Vermuthung, als ich diese Zellen auch bei Ch. larus wiederfand (Fig. 15), während das bei Ch. larus beschriebene fragliche runde Organ bei Ichth. fehlte und gerade deshalb seine Existenz bei Ch. larus wiederholt in Zweifel gezogen werden muss. Was aber bei Ichth. podura hervorgehoben zu werden verdient, ist das Vorhandensein von Augen, d. h. wenn man wirklich berechtigt ist, ein Gebilde, welches auf dem vorderen Körperende rechts und links sich findet, als solche anzusprechen. Dasselbe besteht jederseits aus einem in eine nach innen sich vorwölbende Verdickung der Cuticula eingelagerten elliptischen Körper von kaum 0,0015 Mm. Grösse. Wenn man der darunter gelegenen zelligen Masse, wie oben vermuthet, nervöse Natur zuschreibt, dann dürfte man in diesen stark das Licht brechenden Körpern wohl Linsen erblicken. Bis jetzt sind diese sogenannten Augen nur bekannt durch Metschnikoff, der ihr Vorkommen bei seinem Ichthydium ocellatum[2] constatirt hat, worauf ich in den Bemerkungen zur Systematik nochmals zurückzukommen habe.

Ueber den Darmtractus ist bei Ichth. nichts wesentlich Differentes von Ch. larus zu bemerken. Am Oesophagus ist die bulböse Anschwellung des hinteren Abschnittes weniger deutlich. Am Hinterdarm lässt sich die Zusammensetzung aus einzelnen Zellen nicht so klar erkennen, auch fehlt die bei Ch. larus vorhandene Bildung eines seichten Diverticulums am Beginn desselben. Ein Querschnitt des Oesophagus ist in Fig. 5 abgebildet.

---

[1] Metschnikoff l. c. p. 452. Taf. XXXV, Fig. 4a.

[2] Derselbe l. c. p. 451. Taf. XXXV, Fig. 1.

Die Geschlechtsorgane stimmen gleichfalls mit denjenigen des Ch. larus überein. Der Hoden misst in seiner Längsrichtung 0,011, in seiner Querrichtung 0,003 Mm. Die kleinen glänzenden Kügelchen, welche denselben erfüllen und die ich als Samenelemente deute, liessen ebensowenig wie bei Ch. einen Schwanzanhang erkennen, was übrigens, wenn ein solcher wirklich vorhanden ist, bei der enormen Kleinheit des Objectes seine grosse Schwierigkeit haben wird. Was mich in der Auslegung des ganzen Organs bestärkte, war die folgende Beobachtung. Ein lebendes Exemplar wurde einem allmälig sich steigernden Druck ausgesetzt. In Folge dessen borst die Wandung des Hodens und ihm entströmten die kleinen Kügelchen, die alsdann hin und herwimmelnd sich frei in der Leibeshöhle des Thieres bewegten. Ich setzte einen Tropfen Essigsäure zu und die Bewegung hörte auf. Da man bei den mit einem Hoden ausgestatteten Individuen, die auch hier weit seltener sind als die Weibchen, stets ein nicht in Function getretenes Ovarium vorfindet, anderseits aber bei den ein grosses Ei umschliessenden Weibchen niemals eine Spur eines Hodens auffindet, so wird man die Geschlechtsverhältnisse des Ichthydium podura, wie des Chaetonotus larus und wohl auch der übrigen Gastrotricha so aufzufassen haben, dass man sagt: Die Gastrotricha sind Zwitter, aber die Geschlechtsorgane treten an demselben Individuum nacheinander in Function, zuerst der Hoden, dann unter gleichzeitigem Schwund des Hodens der Eierstock. Zur sicheren Feststellung dieser Auffassung wäre freilich nöthig, die Umwandlung eines mit Hoden und rudimentärem Eierstock ausgestatteten Individuums in ein Eier ausbildendes Weibchen zu verfolgen. Bei dem jetzigen Stande der Kenntniss kann aber auch die andere Behauptung, dass die Gastrotricha getrenntgeschlechtliche Thiere sind, aufrecht erhalten werden, nur muss man dann annehmen oder nachweisen, dass das rudimentäre Ovarium der Männchen niemals zur Entwicklung kommt. Ein Dimorphismus der Geschlechter, wie ihn Metschnikoff vermuthet hat, ist aber jedenfalls nicht vorhanden.

Ueber die Entwicklung des Ichth. podura liegen mir keine eigene Beobachtungen vor. Indessen dürfte schon aus dem Wenigen, was Metschnikoff darüber mittheilt, mit Sicherheit zu entnehmen sein, dass auch hier keine wesentliche Differenzen von Ch. larus bestehen. Den betreffenden Angaben Metschnikoff's gebührt das Verdienst, zuerst die Abwesenheit jeglicher Metamorphose bei den Gastrotricha nachgewiesen zu haben.

Sowohl bei Ch. larus als bei Ichth. podura habe ich es unterlassen von der Leibeshöhle zu sprechen, um dies hier zusammenfassend thun zu können. Dieselbe ist namentlich im vorderen Abschnitte des Körpers in der Umgebung der Speiseröhre deutlich erkennbar, während sie im hinteren Abschnitt durch die Generationsorgane völlig ausgefüllt wird. In dem erstgenannten Bezirke habe ich mich davon überzeugt, dass die sie begrenzende Körperwand nach innen von einer in Zellen gesonderten Substanzlage bekleidet ist, wie ich dies in den Abbildungen anzudeuten suchte und von welcher ich bei der Frage nach dem Nervensystem unserer Thierchen schon gesprochen habe.

Bemerkungen zur Systematik.

In systematischer Hinsicht sind es zwei Gesichtspuncte, von welchen ich ausgehe, um den mitgetheilten Beobachtungen einige Bemerkungen hinzuzufügen. Zunächst fragt es sich, welche Arten aus der Gruppe der Gastrotricha Metschn. bis jetzt bekannt sind und welche von ihnen zu Gattungen vereinigt werden können. An zweiter Stelle ist dann die weitere Frage zu behandeln, wo die Gastrotricha ihre nächsten Verwandten finden und welche Stellung ihnen demnach im System anzuweisen sei. Wenden wir uns zuvörderst an die zuerst aufgeworfene Frage! Ich werde dieselbe in der Weise zu beantworten suchen, dass ich die Gattungen und Arten so aufführe und kurz characterisire, wie es mir nach einer kritischen Vergleichung der fremden und eigenen Beobachtungen am richtigsten erscheint. Dann werde ich daran einige erläuternde Worte knüpfen [1].

Gastrotricha Metschn.

Kleine, wurmförmige Thiere mit deutlich ausgeprägter Bauchfläche. Ein gerade von vorn nach hinten verlaufender, in einen musculösen Vorder- und einen zelligen Hinterdarm getheilter Verdauungscanal. After und Mundöffnung ventral. Körper mit einer Cuticula bekleidet, welche verschiedenartige Anhangsgebilde trägt. Wimpern finden sich meist nur auf der Bauchfläche; selten auf dem ganzen Kopfabschnitte. Hinterende meist gablig gespalten. Ohne erkennbares Nervensystem.

---

[1] Hier seien noch zwei Citate angefügt, auf welche im Folgenden Bezug genommen ist.

Dujardin, Histoire naturelle des Infusoires. Paris 1841. p. 458—570. Taf. XVIII. Fig. 7 u. 8 (in den Suites à Buffon).

E. Claparède, Miscellanées zoologiques. Annales des sciences naturelles. 5. Sér. T. VIII. 1867. p. 5—36. pl. 3—6. III. Type d'un nouveau genre de Gastérotriches.

L. K. Schmarda, Neue wirbellose Thiere I. 2. Leipzig 1861.

Zwitter? Fortpflanzung ohne Metamorphose durch Sommer- und Wintereier.

1. Gattung. Ichthydium.

Chaetonotus Ehrenberg plus Ichthydium Ehrenberg.

Rücken mit Stacheln, Wimpern auf der ganzen Bauchfläche in Längsreihen. Tasthaare am Kopfende. Schwanzspitzen einfach.

1. *Ichthydium larus O. Fr. Müller.*

= Chaetonotus larus Ehrenberg. l. c. p. 390. Taf. XLIII, Fig. IV.

Die hinteren Rückenstachel grösser als die vorderen, aus einer nach hinten gegabelten Basalplatte und einem dreikantigen Stachel bestehend. Grösse der Thiere 0,09—0,15 Mm.

2. *Ichthydium Schultzii Metschn.*

= Chaetonotus maximus Schultze l. c. p. 246 sqq. Taf. VI. Fig. 4, 5, 6.
= Chaetonotus Schultzii Metschnikoff l. c. p. 451.

Die hinteren Rückenstachel grösser als die vorderen; sämmtliche sind nahe der Basis mit zwei kürzeren Nebenspitzen versehen.

3. *Ichthydium hystrix Metschn.*

= Chaetonotus hystrix Metschnikoff. l. c. p. 451. Taf. XXXV, Fig. 7.

Die hinteren Rückenstachel grösser als die vorderen, nahe der Spitze mit einer kürzeren Nebenspitze versehen. Thiere 0,12 Mm. lang.

4. *Ichthydium maximum Ehrbg.*

= Chaetonotus maximus Ehrenberg. l. c. p. 389. Taf. XLIII, Fig. III.
= Chaetonotus squamatus Dujardin. l. c. p. 589. Taf. XVIII, Fig. 8.
= Chaetonotus squamosus Schultze. l. c. p. 247.
= Chaetonotus tesselatus Metschnikoff. l. c. p. 454. Taf. XXXV. Fig. 8.

Die Rückenstachel ziemlich gleich gross, kurz, verbreitert, schuppenartig, sich dachziegelförmig deckend. Grösse der Thiere 0,12 bis 0,22 Mm.

5. *Ichthydium breve Ehrbg. species dubia.*

= Chaetonotus brevis Ehrenberg. l. c. p. 390. Taf. XLIII, Fig. V.

6. *Ichthydium podura O. Fr. Müller*[1].

= Ichthydium podura Ehrenberg. l. c. p. 388 u. 389. Taf. XLIII, Fig. II.
= Ichthydium ocellatum Metschnikoff. l. c. p. 451. Taf. XXXV, Fig. 1.

Rückenstacheln rudimentär. Augen vorhanden; ebenso zwei Rückenhaare. Die Thiere sind 0,08—0,14 Mm. lang.

7. *Ichthydium jamaicense Schmarda.* l. c. p. 8. Taf. XVII, Fig. 148*a* u. 148*b*.

Körper nach hinten verschmälert. Die kurzen Rückenstachel stehen auf kleinen Hervorragungen. Grösse des Thieres 0,2 Mm. Jamaica.

8. *Ichthydium tabulatum Schmarda.* l. c. p. 8. Taf. XVII, Fig. 149.

»Der ganze Rücken ist mit kleinen sechseckigen Zellen besetzt, die in ihrer Mitte eine kleine Erhebung haben, auf welcher sich eine kurze haarförmige Borste findet«. Acht Tasthaare, von denen die zwei mittleren Paare kurz, die zwei seitlichen lang und geisselförmig sind. Im Vorderdarm »zwei kurze Stäbchen, wie Rudimente von Kiefern«. Das Thier ist 0,2 Mm. lang. Caucathal in Südamerika[2].

2. Gattung. Chaetura Metschnikoff.

Rückenstachel vorhanden. Wimpern auf der ganzen Bauchfläche. Die Schwanzspitzen dichotomisch (Tasthaare fehlen?).

9. *Chaetura capricornia Metschn.* l. c. p. 452. Taf. XXXV, Fig. 2, 3.

Rücken (mit mehreren hintereinander stehenden Erhebungen?) nur am hintersten Ende über der Gabelung des Schwanzes mit einer queren Reihe starker Stachel versehen.

3. Gattung. Cephalidium Metschnikoff.

Rückenstachel vorhanden, Kopfende ringsum bewimpert, ebenso die ganze Bauchfläche. Schwanzspitzen fehlen. Tasthaare fehlen.

---

[1] Die ältere Synonymik des Ichth. podura und Ichth. larus habe ich nicht wieder aufgeführt, da dieselbe bereits bei Ehrenberg eine vollständige Zusammenstellung gefunden hat, worauf ich verweise.

[2] Die beiden Schmarda'schen Arten sind die einzigen bis jetzt bekannten aussereuropäischen Formen (nur Ichth. podura wurde von Ehrenberg auch in Nordafrika beobachtet).

Inwieweit »die Erhebungen und sechseckigen Zellen des Rückens«, von denen Schmarda spricht, mit dem von mir unterschiedenen Basaltheile der Rückenstachel identisch sind, ist aus seinen Angaben und Abbildungen nicht ersichtlich.

Bedeutungsvoll für die Zusammenstellung der Gastrotricha mit den Rotatorien ist auch das von Schmarda angedeutete Kieferrudiment von Ichth. tabulatum.

10. *Cephalidium longisetum Metschn.* l. c. p. 452. Taf. XXXV, Fig. 4.

Rückenstachel sehr lang, nur auf dem hinteren Leibesabschnitte; Mundring rüsselartig verlängert; zwei Rückenhaare vorhanden. Grösse des Thieres 0,08 Mm.

4. Gattung. Turbanella Schultze.

Rückenstachel vorhanden; Wimpern auf der ganzen Bauchfläche; Schwanzspitze in Form zweier kammförmig ausgezackter Lamellen; Kopf durch eine Einschnürung vom übrigen Körper abgesetzt, auf seiner ganzen Oberfläche bewimpert; Tasthaare vorhanden.

11. *Turbanella hyalina Schultze* l. c. p. 243. Taf. VI, Fig. 1, 2, 3.

Rückenstachel stehen jederseits in einer doppelten Reihe, jeder derselben trägt auf seiner Spitze nochmals ein feines starres Härchen. Der Kopfabschnitt besitzt einen Kranz von Tasthaaren. Die Thiere sind 0,45—0,56 Mm. lang. Marine Form.

5. Gattung. Dasydites Gosse[1].

Rückenstachel vorhanden. Schwanzende einfach abgestumpft, ohne Schwanzspitzen.

12. *Dasydites goniathrix Gosse.* l. c. p. 198.

Rückenstachel lang, scharfwinklig gebogen. Keine Augen. Thiere 0,17 Mm. gross.

13. *Dasydites antenniger Gosse.* l. c. p. 198[2].

Rückenstachel kurz, flaumartig; jederseits am hinteren Körperende ein Büschel langer Haare (Stachel oder Rückenhaare?). Zwei keulenförmige Tasthaare. Keine Augen. Grösse des Thieres 0,15 Mm.

In den gegebenen Diagnosen der Gattungen sind als Hauptunterschiede berücksichtigt das Vorhandensein oder Fehlen, sowie die Form der Schwanzspitzen, dann die Vertheilung der Wimpern und das Vorhandensein oder Fehlen der Tasthaare und Rückenstachel. Für die Artunterscheidung sind besonders wichtig Form und Anordnung der Rückenstachel.

---

[1] Ph. H. Gosse, A Catalogue of Rotifera found in Britain. Annals and magazine of natural history. 2. Ser. Vol. VIII. London 1851. Spt. p. 197. Die zweite dort von Gosse neu aufgestellte Gattung Sacculus ist schon durch Claparède l. c. aus der Ordnung der Gastrotricha entfernt worden.

[2] Es erscheint wahrscheinlich, dass genauere Angaben als sie Gosse gegeben, dazu führen werden D. antenniger als Repräsentanten einer neuen Gattung zu betrachten.

Die beiden Gattungen Ehrenberg's Chaetonotus und Ichthydium habe ich zu einer einzigen Gattung Ichthydium zusammengezogen, und zwar aus folgendem Grunde. Das unterscheidende Merkmal von Chaetonotus und Ichthydium ist nach Ehrenberg das Fehlen der Rückenstachel bei dem letzteren. Nach meinen Untersuchungen aber sind auch bei Ichthydium die Rückenstachel, wenn auch nur in rudimentärer Weise vorhanden. Damit fällt also das trennende Merkmal hinweg und es steht Nichts einer Vereinigung beider Formen zu einer einzigen Gattung im Wege.

Darin, dass Chaetonotus maximus Schultze nicht identisch ist mit Chaetonotus maximus Ehrbg. stimme ich mit Metschnikoff vollständig überein. Letztere Form halte ich, wie Dujardin selbst schon vermuthet hat, für identisch mit Chaetonotus squamatus Duj. Diese heisst bei Dujardin sowohl im Texte als auch in der Tafelerklärung squamatus, und weiss ich nicht, wie Metschnikoff dazu gekommen ist, statt dessen Ch. tesselatus Duj. zu schreiben. Auch Schultze begeht eine Incorrectheit, indem er Ch. squamosus Duj. schreibt. Ob ferner der Ch. brevis Ehrbg. zusammenfällt mit einer der beiden andern Ehrenberg'schen Arten, möchte ich für fraglich halten. Metschnikoff hält sein Ichthydium ocellatum für eine neue Art. Ich kann indessen darin nur das Ichth. podura Ehrenberg's wiedererkennen. Metschnikoff's Meinung hat nur den einen Grund, dass seine Form Augen habe, die Ehrenberg'sche Art aber nicht. Da aber beide Formen in allen Beziehungen, soweit die Angaben Ehrenberg's reichen, eine völlige Uebereinstimmung erkennen lassen, die augenlose Form aber seit Ehrenberg von Niemanden wieder gesehen wurde, so scheint es mir das Richtigste zu sein anzunehmen, dass Ehrenberg die Augen bei seinen Individuen übersehen hat, woraus ihm sicherlich kein Vorwurf erwächst. Hat doch auch Metschnikoff die Rückenhaare an seinem Ichthydium übersehen, während er sie bei seinem Cephalidium longisetum abbildete. Ob als eine sechste Gattung das Genus Hemidasys Clap.[1]), mit der einzigen Species Hemidasys agaso Clap. zu den Gastrotricha gezogen werden kann, scheint mir zum Mindesten sehr zweifelhaft. Abgesehen von einigen anderen Organisationsverhältnissen ist es namentlich das Auftreten ventraler Anhänge, die nicht einfache Cuticulargebilde sind, sondern Fortsetzungen des Körperparenchyms umschliessen, welches einer Vereinigung mit den Gastrotricha hindernd in den Weg tritt. Jedenfalls ist für jetzt eine Einordnung des Hemidasys agaso Clap. in das System kaum möglich.

---

1) Claparède l. c.

Nun aber tritt an uns die Frage heran, wo wir die Gastrotricha überhaupt unterzubringen haben. Am ausgedehntesten hat diese Frage Metschnikoff erörtert und möge es mir gestattet sein, an das Ergebniss, zu welchem Metschnikoff gekommen ist, anzuknüpfen. Er hält die Gastrotricha für nächste Verwandte der Räderthiere, die er ihnen als Cephalotricha an die Seite stellt. Dieser Ansicht hat sich auch Claparède[1] angeschlossen, während Claus[2] mehr zu der Ansicht M. Schultze's hinneigt, der aus unseren Thierchen eine mit den rhabdocoelen Turbellarien zu vereinigende Gruppe machte. Es ist nicht zu verkennen, dass namentlich die Ausbildung eines Gabelschwanzes und die Aehnlichkeit des Wimperapparates der Gastrotricha mit demjenigen mancher Räderthiere sehr für die Vereinigung derselben mit den letzteren spricht. Auch die Fortpflanzung durch zweierlei Eier findet bei den Räderthieren ihr bekanntes Analogon. Diesen bereits von Metschnikoff angeführten Gründen kann ich hinzufügen, dass auch die bei den Rotatorien vorhandene Klebdrüse der Schwanzspitzen bei den Gastrotricha sich wiederfindet, und so nehme ich keinen Anstand, mich der Auffassung Metschnikoff's im Grossen und Ganzen anzuschliessen und nach seinem Vorgange in der Classe der Rotatoria zwei Ordnungen nebeneinander zu stellen; die Cephalotricha und die Gastrotricha. Indessen über die Beziehungen, welche die letzteren zu anderen Formenreihen darbieten, möchte ich noch Einiges bemerken. Ehlers hat in seiner Monographie der Borstenwürmer I. p. 7 die Meinung ausgesprochen, die Ichthydinen seien den Nematoden anzuschliessen wegen der Haarborsten bei Turbanella und der Organisation des Verdauungstractus bei allen. Metschnikoff aber äussert, die von Ehlers angeführte Aehnlichkeit sei nur eine untergeordnete und verliere jede Bedeutung, wenn man die übrigen nichts Gemeinschaftliches zeigenden Organisationsverhältnisse der Ichthydinen und Nematoden dagegen halte. Ich vermag in diesem Puncte Metschnikoff nicht beizustimmen. Einmal ist die Uebereinstimmung des Darmtractus von Ichth. larus und Ichth. podura mit demjenigen der Nematoden doch eine so weitgehende, dass man ihr sicherlich nicht jede Bedeutung absprechen kann. Man vergleiche nur meine Angaben über die Structur des Oesophagus und Chylusdarmes der beiden genannten Formen mit den Angaben und Abbildungen Schneider's[1] von Nematoden; insbesondere sei hier aufmerksam gemacht auf die dreilippige Mundöffnung und das anfänglich dreieckige

---

[1] Claparède l. c. p. 18.

[2] Claus, Grundzüge der Zoologie. 2. Aufl. 1872. p. 286 u. 332.

[3] A. Schneider, Monographie der Nematoden. Berlin 1866. Die Uebereinstimmung lässt sich bis in das feinste Detail verfolgen.

Lumen des Oesophagus, Verhältnisse, die in ganz eben solcher Weise bei den Nematoden wiederkehren. Während ferner bei den Rotatorien, so weit bekannt die Darmzellen wimpern, ist dies bei den Gastrotricha, wie auch bei den Nematoden nicht der Fall. Die Bewaffnung der meisten Gastrotricha mit stachligen Cuticularfortsätzen findet sich, wie namentlich die neueren Untersuchungen gelehrt haben, bei den freilebenden Nematoden in grosser Verbreitung wieder. Ja selbst die Gabelung des Schwanzendes und die Klebdrüsen begründen keine völlige Trennung der Gastrotricha von den Nematoden. Eine sehr ausgeprägte Zweitheilung des Schwanzendes findet sich z. B. bei den Männchen Pseudalius inflexus Duj., ferner den Männchen der Gattung Gordius; selbst bei den Weibchen der letztgenannten Gattung fehlt sie nicht vollständig [1]). Andererseits ist von Wichtigkeit, dass die Gabelung des Schwanzes nicht allen Gastrotricha zukommt, denn sie mangelt dem Cephalidium longisetum Metschn. Eine Klebdrüse aber findet sich, mit ihrem Ausführungsgang die Schwanzspitze durchbohrend, bei der Gattung Enoplus und anderen [2]). Ein gleichzeitiges Auftreten einer Gabelung des Schwanzes und einer Klebdrüse ist allerdings meines Wissens bei Nematoden noch nicht beobachtet. Was ferner die eigenthümliche Fortpflanzungsweise der Gastrotricha wie auch der Cephalotricha durch zweierlei Eier betrifft, so möge an eine freilich noch räthselhafte Angabe Schneider's erinnert sein, der bei einem Nematoden, Dermatoxys veligera zweierlei Eier beobachtet hat [3]). Nach dem Gesagten kann also nur noch in dem Vorhandensein der Wimpern auf der Bauchfläche und bei einigen Arten auch auf dem ganzen Kopfende, sowie in der scharfen Ausprägung einer Bauchfläche ein stichhaltiges Unterscheidungsmerkmal der Gastrotricha von den Nematoden gefunden werden. Wenn ich nun auch, wie schon gesagt, der Art und Weise, wie Metschnikoff unsere Thiere mit den echten Räderthieren in Beziehung gebracht hat, beipflichte, so erkenne ich anderseits in ihnen Formen, welche eine directe Vermittlung anbahnen zwischen der Organisation der Nematoden einerseits und der Rotatorien anderseits. Es dürfte damit ein neues Licht auf die Stellung der Räderthiere fallen und bei dem jetzigen Stande unserer Erkenntniss die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass wir in den Rotatorien eine Thiergruppe haben, welche sich von dem Formenkreise der Nematoden abgezweigt und eine eigenartige Ausbildung erfahren hat. Beachtenswerth dürfte auch der Umstand sein, dass wir nicht unter den parasitisch lebenden, sondern unter den freilebenden Nematoden die meisten Berührungspuncte mit den Organisationsverhältnissen der Gastrotricha, so die Stacheln und die Klebdrüse, wiederfinden. Um dieser Beziehung im System einen Ausdruck zu geben, wird es sich empfehlen, die Räderthiere hinter den Nematoden zu behandeln und zwar an erster Stelle die Gastrotricha, dann die Cephalotricha.

---

[1]) Vergl. A. Schneider l. c. p. 241 u. 251. Taf. XII, Fig. 10, Taf. XIII, Fig. 9, Taf. XIV, Fig. 2 u. 3.

[2]) Vergl. die Arbeiten von Eberth, Bastian u. Bütschli über freilebende Nematoden.

[3]) A. Schneider l. c. p. 287.

Schliesslich sei es mir gestattet auf das Interesse hinzudeuten, welches eine sorgfältige vergleichende Untersuchung der Embryonalentwicklung der Nematoden mit derjenigen der Rotatorien haben wird. Ihre Aufgabe wird es sein, obiger Ansicht über die Stellung der Räderthiere entweder festeren Boden zu geben oder sie als unhaltbar zu erweisen.

Göttingen, 11. Juni 1875.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIV.

Fig. 1. Ichthydium podura, vom Rücken gesehen. *k*, Stirnkappe, *oe*, Oesophagus, *i*, Darm, *a*, Auge, *o*, Ei mit Keimbläschen und Keimfleck, *d*, die Klebdrüse, *f*, Endgriffel, *b*, Rückenhaare. Von den Tasthaaren ist jederseits nur das obere Büschel zu sehen.

Fig. 2. I. podura, vom Bauche gesehen. *m*, Mundöffnung, *z*, innere zellige Auskleidung der Körperwand am vorderen Leibesabschnitt, *o*, unentwickelter Eierstock, *t*, Hoden.

Fig. 3. I. podura, vorderes Körperende, vom Rücken gesehen. *l*, Leibeshöhle, *z* wie in der vor. Figur.

Fig. 4. I. podura, vorderes Körperende im Profil gesehen. *s*, Stirnkappe, *w*, Wimperhaare.

Fig. 5. I. podura, Querschnitt des Oesophagus. *D*, dorsale, *V*, ventrale Seite.

Fig. 6. I. larus, Mundöffnung von unten gesehen. *D*, dorsale, *V*, ventrale Seite. Die stärkere Ausbildung der Oberlippe gegenüber den beiden seitlichen Lippen wird aus der Figur ersichtlich.

Fig. 7. I. larus, Mundring mit den leistenförmigen Verdickungen.

Fig. 8. I. larus, hinteres Körperende vom Bauche gesehen. *i*, durchscheinender Darm, *in*, innerer, *ex*, äusserer Wimperstreifen, *h*, kurzer, starrer Haarbesatz der Afterumgebung.

Fig. 9. I. larus, hinteres Körperende vom Rücken gesehen, um die Geschlechtsöffnung *g* zu zeigen.

Fig. 10. I. larus, hinteres Körperende vom Bauche gesehen, um *an*, Afteröffnung und *t*, Hoden zu zeigen.

Fig. 11. I. larus, Klebdrüse mit ihrem den Endgriffel durchsetzenden Ausführungsgange.

Fig. 12. I. larus, Rückenstachel bei colossaler Vergrösserung von oben. *a*, Basalplatte, *b*, der dreikantige Stachel.

Fig. 13. I. larus, Rückenstachel von eben solcher Vergrösserung von der Seite.

Fig. 14. I. larus, Darmtractus. *k*, Mundring. Am Oesophagus, der sich nach hinten zu dem Bulbus *oe'* erweitert, springt vorn die Oberlippe hervor, *i*, Darm, *i'*, Divertikel am Beginn des Darmes (Ehrenberg's pankreatische Drüse).

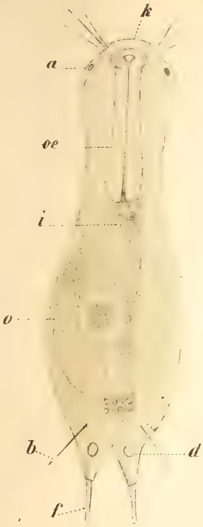
Fig. 14*a*. I. larus. Zellen des Darmes im Profil mit Vacuola und dunklen Körnchen.

Fig. 15. I. larus, vorderer Körperabschnitt im Profil. Zeigt die Stirnkappe, *n*, das räthselhafte Organ. Endlich soll die Abbildung dazu dienen, die Structurverhältnisse des Oesophagus zu erläutern.

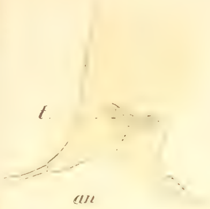
Fig. 16—29. Entwicklungsstadien von I. larus, zu deren Erklärung der Text zu vergleichen ist.

Sämmtliche Abbildungen mit Ausnahme der Fig. 11, 12 u. 13 sind bei ungefähr 500facher Vergrösserung gezeichnet.

1.

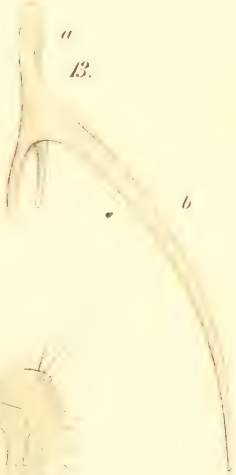


10.

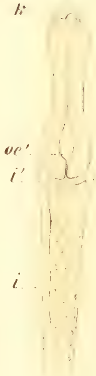


12.

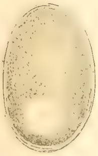
13.



14.

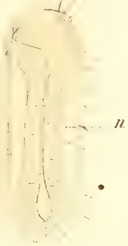


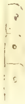
16.



1

15.

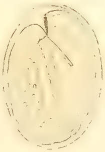




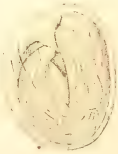
14.a.

22.

28.

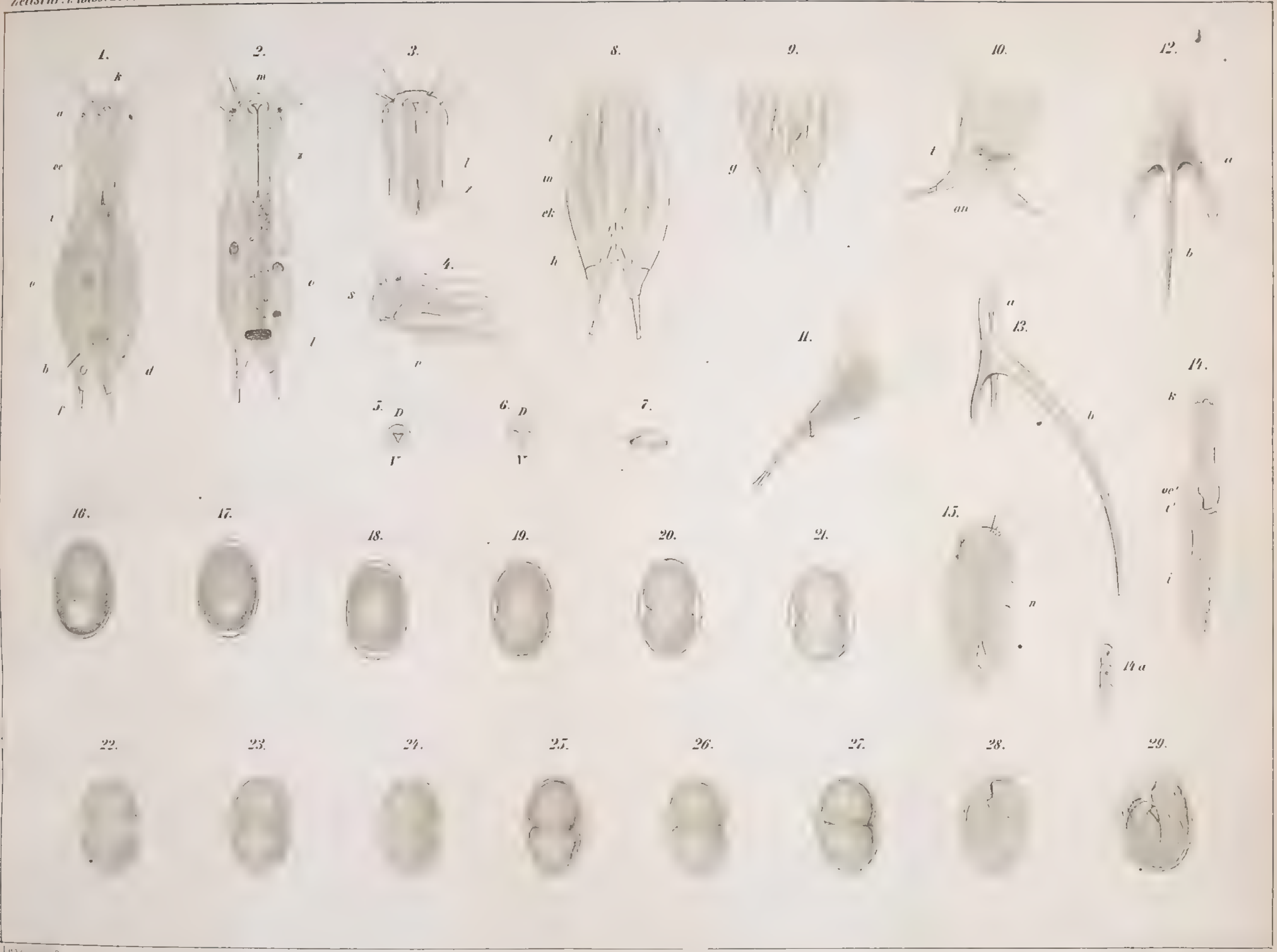


29.



Ludwig delin.

Lith. u. Druck v. E. N. Strassberger, Leip.


1.
k
a
oe
i
e
b
d
f
2.
m
z
e
l
3.
l
z
4.
s
r
5.
D
V
6.
D
V
7.
8.
t
m
ek
h
9.
g
10.
t
an
11.
12.
a
b
13.
a
b
14.
k
oe'
t'
i
14 a
15.
n
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.

Von der Challenger-Expedition.

Briefe

von **R. v. Willemoes-Suhm** an **C. Th. E. v. Siebold.**

V.

H. M. S. Challenger, Yokohama,
im Juni 1875.

In der Arafura-See kommen Einem zum ersten Mal indische Krebse und bunte Fische Ostasiens ins Netz: auf den Aruinseln trifft der von Süden kommende Reisende die erste Niederlassung ostasiatischer Menschen. Die Inseln schliessen die flache See ab; sie sind Nichts als ein Theil jenes Landes, das wohl in sehr ferner Zeit den Norden Australiens und Neu-Guinea mit einander verband. Flach und langgestreckt liegen sie da, zwischen dichter üppiger Bewaldung nur wenig freie Plätze zeigend und über ihnen steht die brennendste Sonne der Tropen. Am äussersten Ende von Wamma, der Insel, wo wir zuerst ankommen, liegt Dobbo, eine kleine Handelsstadt, welche hier von den speculativen Bewohnern Macassars, Malayen und Bugis, gegründet worden ist, wohlbekannt unter den Zoologen als Vertriebsstelle des grossen Paradiesvogels und noch besser durch *Wallace*'s schönes Werk. Reichgekleidete malayische Händler kommen zunächst an Bord mit langen Fingernägeln und Ringen, um deren Steine sie der Zeigefinger manches deutschen Schulmeisters beneiden würde. Sie machen tiefe Verbeugungen und kommen im Namen der Stadt Dobbo. Gleich darauf kleinere Gestalten in schwarzen europäischen Gewändern und hohen Hüten mit grossen silberbeschlagenen Stöcken, auf denen das holländische Wappen. Das sind eingeborene Chefs, vielleicht Alfuren mit malayischer Beimischung, denen der Stock als Zeichen ihrer Würde vom holländischen Gouverneur von *Amboina* gegeben worden ist. Diesem Gouvernement sind nämlich die Aru-Inseln zugetheilt und dieses schickt ihnen auch ihre »Schulmeister«, die jetzt im 3ten Boot erscheinen. Es sind magere kleine Malayen, in abgeschabten schwarzen Gewändern, die Hosen zu kurz, der Frack zu eng und der Hut schon oft eingedrückt. Alle drei Deputationen werden bei schlimmster Mittagshitze in die Cajüte des Capitains gepfercht, wo der eine von den Officieren malayisch und ich holländisch interpretiren, was aber nur zu Freundschaftsversicherungen, sowie zum Versprechen führt, dass wir Hühner und Eier erhalten sollen. Einer der malayischen Händler lässt auch einige Perlen in der Hand blitzen und nennt ihren Preis, dann wird die ganze Gesellschaft wieder eingepackt und wir rüsten uns auf unsern Gegenbesuch am Lande. In Dobbo drängen sich die malayischen Häuser, eins sitzt an und auf dem andern und nach der Wasserseite ist ihnen die Aussicht durch grosse Praus verstellt, an denen fleissig gearbeitet wird. Ueberhaupt wimmelt es von Menschen im Dorf, trotzdem das Gros der Bugishändler augenblicklich nicht hier ist, man sieht ausser den Malayen, die die Vornehmsten sind, Massen von Papuasclaven, leicht erkenntlich am krausen Wollhaar und ihren dicken Lippen, dann dienende Alfuros mit schlichtem längerem Haar, weniger papuaartigem Aussehen aber viel dunkler und wilder als die Malayen, endlich freundlich lächelnd vor ihrer Thür stehende und zum Ankaufe der Waaren einladende Chinesen mit nacktem Oberkörper, einer Bedeckung um die Lenden und langem Zopf. Auch der specifische Chinesen-Geruch, der selbst in Melbourne und Sidney die Kinder des Himmels nicht verlässt, macht sich bei ihren Wohnungen sofort wahrnehmbar, die hier aber wohl noch enger und schmutziger sind als irgend wo sonst. Die Chinesen wie die Malayen verkaufen Trepang, Paradiesvögel (Paradisea apoda zu ca. 7—10 engl. shill. das Stück, am liebsten in Rum auszuzahlen, was aber J. M. Schiffe nicht thun) und Perlen wie Perlmuscheln. Sie dienen als Vermittler zwischen den eingebornen Alfuros der andern Inseln und den Händlern von Macassar. Wohl müssen sie gute Geschäfte machen, denn sonst würden sie in diesem entsetzlich heissen und sumpfigen Eiland schwerlich aushalten.

Auf den Strassen sehen wir uns nach dem von *Wallace* abgebildeten Casuar um und richtig, wir finden ihn bald einherstolzirend bei den Häusern. Jetzt merken sie, dass wir an Thieren Gefallen finden und bringen ein Reh, das sie am Strick herbeizerren und von dem sie behaupten, es sei hier einheimisch und auf einer der Inseln, die dem Haupthändler gehöre, gute Jagd darauf zu machen. Auf näheres Befragen stellt sich dann heraus, dass diese Hirschart, eine Rusa, aber von den Molukken aus hier eingeführt ist. Der Casuar indessen ist wirklich von hier, denn wir fanden ihn später auch auf der Hauptinsel bei den Alfuren, die wohl schwerlich von auswärts importirte Thiere halten. Er ist jetzt von *Sclater*, wenn ich nicht irre, unter dem Namen Casuarius Beccarii beschrieben worden.

Sehen wir uns noch etwas in den Strassen um: vor den Thüren liegen jetzt, wo es kühler wird, die Chinesen und spielen oder rauchen. Mengen von Kindern, viele, darunter junge Papuas, treiben sich gaffend und einander jagend in den Strassen umher oder bilden das Gefolge eines der jungen Malayen, dessen Vater sie gehören. Am Brunnen steht ein Papuamädchen, wohlgenährt und etwas bekleidet, die sich kühlendes Wasser über ihr kattunenes Mieder giesst, das leicht wieder an der Sonne trocknet. Es ist ja so mühsam und umständlich das erst vor der Procedur abzulegen! Auch die Chinesen kommen und einer giesst dem andern Wasser über den Körper. Die vornehmeren Händler aber sitzen mit Würde im Innern ihrer Häuser und empfangen die Fremden, denen sie Nüsse und Süssigkeiten vorsetzen oder ihre schön verzierten Dolche zeigen. Rings umher knieend, sitzend und in allen möglichen Posituren sehen wohl 20 Wesen der verschiedensten Racen verstohlen auf die Ankömmlinge und lauschen auf das in malayischer Sprache geführte Gespräch.

Uebrigens hat man nach so einmaligem gründlichem Besuch der Stadt Dobbo ziemlich genug an dem Gewimmel und sehnt sich aus dem Lärm und namentlich dem Geruch hinaus in Gottes freie Natur. Zum Sammeln und Beobachten ist aber diese Seite von Dobbo ein sehr ungünstiger Ort und bald findet man, dass am Strande dichte Mangrovegebüsche und im Innern ein undurchdringlicher Sumpf, wo grosse Crocodile hausen sollen, der Wanderung ein Ziel setzen. Aber bei dem Wenigen sieht man schon, welch' reiche Ausbeute an Insecten hier zu erwarten ist: es schwärmt überall umher und zwischen dem kleineren Zeug reizt eine majestätisch dahinsegelnde Ornithoptera bald ganz besonders die Sammellust des Besuchers. Die wird denn auch auf den übrigen Inseln aufs Vollste befriedigt und hierher richteten sich an den nächsten Tagen unsere Excursionen.

Wamma gegenüber liegt Wokan, auf den Karten als vom Hauptland abgetrennte Insel bezeichnet, wie sich später aber durch unsere Aufnahmen ergab, mit ihm continuirlich verbunden. Am Strande unter schönen Palmen liegen die Dörfer der Alfuros, die hier natürlich in all' ihrem Thun und Treiben schon lebhaft von europäischen resp. malayischen Dingen beeinflusst sind. Doch wohnen ausser dem Schulmeister in dem grössten Dorfe keine Malayen, wohl aber in demjenigen, das etwas weiter nach Süden liegt. In ersterem landeten wir frühmorgens, nahmen unter den Eingebornen Führer mit und gingen in den Wald. Man kann hier nämlich auf gutbebahnten Pfaden ziemlich weit vordringen. Das Terrain ist durchaus eben, an manchen Stellen auch etwas sumpfig, aber die Pfade sind doch passirbar. Das war also zum Sammeln eine herrliche Gelegenheit. Noch niemals war mir ein solcher Reichthum an Pflanzen, Insecten und Landschnecken entgegengetreten. Wo man ging und stand, gab es etwas Neues und die Flaschen füllten sich in grösster Geschwindigkeit. Ausser den grossen Tagschmetterlingen fällt Einem namentlich die Menge von Cicaden und grossen Spinnen auf. Orthopteren schwirren in Massen durchs Gras und ab und zu erhält man eine jener colossal beschildeten Locustiden aus der Gattung Megalodon, von denen *Wallace* aus Neu-Guinea eine so grosse Art abgebildet hat. Auch den langgezogenen Rüsselkäfer Leptorhynchus angustatus fing ich hier nebst andern Curculioniden und Chrysomeliden. Wirft man einen Blick auf die Vegetation, so staunt man über die Höhe der Bäume und die Mannigfaltigkeit der Schlinggewächse. Es ist hier eben keine oceanische Insel mit allgemein üppiger tropischer Vegetation, die man vor sich hat, sondern ein Theil jenes grossen neu-guineischen Verbreitungs-Centrums, dessen Producte, was Mannigfaltigkeit und Schönheit anbelangt, wohl nur von Brasilien übertroffen werden. In diesen colossalen Bäumen nun hausen auch jene Vögel, wegen deren die Inseln besonders berühmt sind, die beiden Paradiesvögel und der schwarze Cacadu. Erstere, der grosse sowohl wie der kleine rothe, wurden schon beim ersten Besuche in mehreren Exemplaren geschossen oder gesehen und später wurde Cincinnurus regius, von den Eingebornen gobi-gobi genannt, hier in den Wäldern von Wokan fast täglich erlegt. Der grössere (P. apoda) war in dem mehr hügligen Theil der Insel bei Wanumbai gemeiner und hier hielt es durchaus nicht schwer, das an seiner rauhen krähenartigen Stimme leicht kenntliche Thier in den Gipfeln der hohen Bäume zu sehen resp. zu schiessen. Wie die Eingebornen hier der Jagd auf Paradiesvögel obliegen, ist bekannt. Wir hatten auch selber Gelegenheit eins jener Laubdächer in den Bäumen bei Wanumbai zu sehen, die *Wallace* beschreibt und von den Alfuros jene stumpfen Pfeile einzuhandeln, mit denen der balzende Vogel betäubt aber nicht verletzt wird. Die Zeit wo die Männchen ihr Hochzeitsgefieder tragen, war offenbar noch nicht gekommen (es war September), denn es wurden nur Vögel mit unvollkommen entwickeltem Gefieder erlegt und die Eingebornen hatten auch weder Häute neuerdings erlegter Vögel, noch schienen sie der Jagd obzuliegen. Von den erlegten Exemplaren der P. apoda nun habe ich zwei frisch untersucht und fand in dem Magen des einen viele Insecten, namentlich Reste von Grashüpfern und Früchte, in dem des andern nur Fruchtreste und kürbisartige Kerne. Unter der Haut und an manchen Stellen der Bauchhöhle fand ich freie Filarien, ähnlich wie man sie ja öfters bei unsern krähenartigen Vögeln antrifft. Im Uebrigen keine Helminthen im Darm, im Gefieder aber zahlreiche Anopluren. Es ist dies wohl das erste Mal, dass Jemand Paradiesvögel auf Helminthen frisch untersuchte und schon deshalb erwähnenswerth, weil das prachtvolle Thier ja stets in erster Linie unter den Vögeln genannt werden wird — selbst wenn es im Grunde nichts weiter sein sollte, als eine »durch sexuelle Zuchtwahl entwickelte Krähe«.

Von den übrigen Wirbelthieren wüsste ich wenig zu sagen: wir erhielten ausser einigen Eidechsen, die Giftschlange und den Frosch (Pelodryas coeruleus, auch in Australien), die *Doria* jetzt nach *Beccari*'s Sammlungen beschrieben hat, haben aber wohl schwerlich etwas besonders Interessantes.

Am meisten in die Augen fallend unter all den Herrlichkeiten aber sind die grossen Schmetterlinge, Ornithoptera Poseidon, die *Wallace*, als er sie zuerst fing, so begeisterten. An mich kam die Freude allmäliger heran. Schon vor Jahren, als ich eines Abends mit einem Bekannten durch den Urwald in Brasilien ritt, passirte einer der grossen blauen Papilioniden ganz in meiner Nähe. Damals stürzte ich noch vom Pferde und lief ihm wie besessen nach. Aber Jener zog hoch über mir ungehindert seine Bahn und es war nicht daran zu denken, ihn hier zu fangen. Dann sah ich sie ab und zu in der Ferne in Cap York, wenn ich aus dem Wald in eine Lichtung trat und hatte wieder das leere Nachsehen. Hier aber fingen wir es gescheuter an. In den freieren Pfaden, am Saume des Waldes, am Meer oder in den engen Waldwegen sah ich sie jetzt in Menge passiren, Männchen wie Weibchen bald an den Blüthen saugend, bald einander leise den Hof machend, dann wieder mit schnellem Fluge abstreichend. Aber sie haben doch ihre Lieblingsplätze, wo sie Saft einsaugen und ihre Raststellen am Wasser, wo sie wie die Vögel zur Tränke kommen! Darauf gründeten wir unsern Plan und jetzt kamen sie uns, wenn wir in Hohlwegen oder am Wasser ruhig auf das anstreichende Thier warteten, öfters ins Netz (es klatscht förmlich wenn man einen fängt) und hier war es Capitain *Nares,* der jetzige Commandeur der englischen Nordpolexpedition, der in ihrem Fang die grösste Virtuosität entwickelte. Ihm verdanke ich auch ein Exemplar von Cocytia d'Urvillei, dem schönen Nachtfalter mit denglashell durchsichtigen Flügeln. Ich hätte sie eigentlich selber auch fangen sollen, aber als sie einmal (es war Morgens im thaubedeckten Walde von Wokan), vor mir aufging, war ich so erstaunt, dass ich es vergass zur rechten Zeit zuzuschlagen.

Wir sprachen bisher hauptsächlich von zweien der Aru-Inseln, von dem kleineren Wamma, worauf die Bugisstadt Dobbo liegt und von Wokan. In beiden waren natürlich die Alfuros schon sehr ihres originellen Characters beraubt, in ersterem eigentlich nur als Dienstboten (um nicht zu sagen Sklaven) geduldet, in letzterem schon in einzelnen Hütten in einer Lichtung am Strande wohnend und mit ihnen ein malayischer Schulmeister neben einer Kirche. Auch altes grosses Mauerwerk, vielleicht von einer früheren holländischen Befestigung stammend, sah man da. — Das waren also nicht die Orte, um die Alfuros in ihrem natürlichen Zustande zu studiren, dazu mussten wir nach Wanumbai, einigen Hütten der Eingebornen, die an einem Canal liegen, der das Hauptland der Inselgruppe quer durchschneidet. Die Ufer, dichtbewaldet, fallen hier von einer geringen Höhe steil in den Canal ab, in den wir mit unserer Dampfpinasse gut einfahren konnten. Nach kurzer Zeit sahen wir Hütten aus dem Gebüsch auf der Höhe hervorragen und vernahmen alsbald die Laute der Erregung und des Erstaunens, die die am Ufer zusammenlaufenden Eingebornen von sich gaben. Sie liefen schreiend hin und her, wurden aber durch unsern Dolmetscher, den wir von Dobbo mitgebracht hatten, schnell beruhigt und erwiesen sich nun während der ganzen Zeit unseres Besuchs als äusserst willfährig und freundlich. Hier war wohl schwerlich malayische Beimischung, es waren reine Alfuren mit langem, öfters wohl lockigem aber niemals von der Wurzel an gekräuseltem Haar. Das ist das Hauptmerkmal, was man hervorheben kann und im Uebrigen bemerke ich, dass sie mir kleiner und schwächlicher schienen als die Papuas, von Hautfarbe mehr bräunlich, die Lippen weniger aufgeworfen und die Nasen minder dick. In welcher Beziehung sie zu andern uns bekannten Stämmen stehen könnten, darüber haben wir uns vergeblich den Kopf zerbrochen und schweigen also besser darüber. Sie leben nicht mehr im Steinalter d. h. sie haben durch den Handel genügenden Vorrath an eisernen Werkzeugen erhalten und treiben auch etwas Ackerbau, denn ich kam durch Bananen-, Zuckerrohr- und Ananasfelder. Als Waffen haben sie kleine Bogen und Pfeile, ausserdem Fischspeere, alle von kleinerem Format als man sie auf Neu-Guinea (Humboldt-Bai) findet. Fische und Vegetabilien machen wohl ihre Hauptnahrung, Jagd, Ackerbau und Fischfang ihre Beschäftigungen aus. Sehr interessant waren ihre Häuser, wohin die ausser ihrem Gürtel nackt einhergehenden Männer uns jetzt führten und in die sie uns mitten zwischen Frauen und Kindern den Durchgang gewährten. Es sind wohl an 50—60 Fuss lange auf Pfählen stehende Hütten, die durch einen Gang in zwei Hälften getheilt sind. Rechts und links ist der Raum hürdenartig abgetheilt (ganz wie man sich etwa Ställe fürs Vieh machen würde) und diese Hürden waren die Wohnstellen je einer Familie, deren vielleicht 12—16 so ein Haus bewohnen. In den Hürden lagen und sassen alte Mütter, jüngere kindersäugende Frauen und am meisten versteckt und nur scheu nach uns spähend die jüngeren Mädchen. Ein jeder Mann, der Familienhaupt war, hatte über sich die Waffen, Bogen und Pfeile mit scharfen und stumpfen Spitzen sowie den dreizackigen Speer für den Fischfang. Trotzdem sie hier so eng und dumpf zusammen wohnen, schien mir der Gesundheitszustand ein besserer zu sein als auf den übrigen Inseln, namentlich sah ich nicht so viele Fälle der ringwurmartigen Hautkrankheit als dort.

Draussen vor dem Hause zeigten uns die Männer ihre Geschicklichkeit im Pfeilschiessen, dann gings über die Hügel ins Innere. Bald sah ich den grossen Paradiesvogel in den Bäumen sitzen, sah den schwarzen Cacadu scheu vor mir abstreichen, besuchte die Jagdgründe der Paradiesvogeljäger, feuchte Waldwiesen unter riesigen Bäumen und sammelte niedere Thiere in Menge. Die übrigen Herren waren noch erfolgreicher gewesen, es wurde gar edles Wild ins Boot geschafft: Paradisea apoda und Cincinnurus, Megapteryx mystaceus, herrliche Eisvögel, grüne Sittiche mit wachsgelbem Oberschnabel, grosse Fruchttauben und herrliche Ptilinopen. Rund um die Pinasse herum waren die Canoes der Eingebornen, dieser Waffen, jener Papageien oder Früchte anbietend, bis wir endlich gegenseitig von der gemachten Bekanntschaft befriedigt, die Rückkehr zum Schiffe nach Dobbo antraten.

Am nächsten Tage wurde von einer 2. hierher gemachten Expedition noch reichere Beute gemacht, während Capitain *Nares*, Mr. *Buchanan* und ich den Schulmeistern, am andern Ende von Dobbo in einem hübschen Dorf unter Palmen wohnend, ihren Besuch erwiederten, wobei wir viele Schmetterlinge fingen und beinah einen Cuscus geschossen hätten. Später wurde wieder auf Wokan gesammelt oder ein Besuch in der Stadt gemacht und so vergingen acht Tage sehr schnell in angenehmster Weise. Hat man ein schönes Schiff in diesen Inseln liegen und darin ein Laboratorium mit allem Zubehör, dann ist's Sammeln hier ein Vergnügen. Wo nicht, so ist man Fiebern und zahllosen Plagen ausgesetzt und es ist deshalb doppelt bewundernswerth wie *Wallace* und *Beccari* hier so lange dem Ungemach getrotzt und so reiche Resultate erzielt haben.

Die Ké-Inseln.

Am Morgen des 24. September lagen wir in der Nähe des grossen Ké, einer gebirgigen dicht bewaldeten Insel. Seine Bergkuppen sind abgerundeten und vielleicht vulcanischen Ursprungs. Alsbald nahen sich Böte vom Lande mit fliegenden Fahnen und einförmig rhythmischem Gesang. Ein vorn im Boot sitzender Trommelschläger begleitet denselben, dann kommen 12 Ruderer und hinten im Boot sitzt ein älterer Mann, über dem ein anderer einen blaubaumwollenen Sonnenschirm hält. Vorn und hinten hängt an einer Stange eine grosse dreieckige rothe Flagge, hinten ausserdem noch eine kleine holländische, mit der sie fortwährend salutiren. Es ist ein heiterer Aufzug: wir bemerken sie schon von Weitem vom Fenster des Laboratoriums aus und kommen lachend aufs Deck, wo der alte Mann, wohl der Dorfälteste, lebhaft gesticulirt. Im Aussehen gleichen sie den Alfuros der Aru-Inseln, aber sie sind alle schmutzig und hautkrank, so dass Ordre gegeben wurde, nicht mehr davon an Bord zu lassen. Sie sagten, sie hätten Lebensmittel in Menge, wir möchten doch landen. Ob es weisse Männer gäbe? Nein, vor drei Jahren sei der letzte da gewesen. Dann erhielten sie einige Geschenke und mussten wieder abziehen, denn wir wollten im kleinen Ké (Ké Dulau, dessen Hafen die italienische Corvette Vittore Pisani vermessen hat) landen. Wir fuhren gegen Abend ein und ankerten erst bei dem kleineren Dorf. Alsbald nahten sich Böte mit Abgesandten des Rajahs. Sie kommen an Bord und da es schönster Mondschein ist, wird ein Tanz proponirt — meki-meki pflegen wir nach Südseeerinnerungen eine solche Vorstellung zu nennen. Dies wird aufs Fröhlichste aufgenommen und alsbald lagern sie sich im Kreise, mit Gongschlägen die eintönige Melodie begleitend. Ein kleiner Junge (wohl, wie in Fidschi der fächertragende Sohn des Häuptlings, als Vortänzer fungirend) drehte sich im Kreise, dann tanzen zwei der Männer um diesen herum. Zuletzt führen diese beiden noch einen Schwerttanz auf, auf einem Bein vorsichtig und im Tact auf einander zuhüpfend und sobald sie sich auf Schlagweite genähert mit lautem »Pscht« wieder zurückfahrend. Alles zum Gaudium der Schiffsmannschaft, die auf Rampen, Tauen und Leitern ringsumher gelagert zusieht. Endlich werden sie fortgeschickt, sie umfahren noch einmal mit Gesang und Klang das Schiff, brechen in lautes Evviva aus und fahren fort. Noch lange hörte man durch die herrliche Tropennacht vom Ufer her ihr freudiges Lärmen. Das war das Vorspiel.

Am nächsten Morgen ankerten wir ganz in der Nähe des grösseren Dorfes, wo ein ordentlich vermauerter Weg uns wieder an die Nähe der Civilisation erinnerte und gingen, nachdem der Rajah seinen Besuch gemacht hatte, ans Land. Vor dem Dorfe steht ein riesiger Ficusbaum weithin seinen Schatten verbreitend, wo die Bootsarbeiter (hier werden berühmte und gute Böte gezimmert) von ihrer Arbeit ausruhen. Im Dorfe sehen wir nur Männer und Knaben, die Frauen höchstens in der Entfernung flüchtig vorbeihuschend und sich hinter den dichtverschlossenen Fensterläden der grossen Häuser verbergend. Diese sind sehr solid gebaut und ruhen auf Pfählen. Mitten zwischen ihnen steht eine spitzdachige Pagode, in der vorn die Haare geschnitten und die Köpfe der Gläubigen rasirt, hinten Gebete hergesagt werden. Culturmenschen werden gebeten vor Eintritt die Schuhe auszuziehen. Der Rajah selber begleitet uns beim Rundgang und theilt uns etwas über den Besuch der Italiener mit. Dabei beobachten wir denn die Menge um uns herum, und finden hier zwei Typen, meistentheils auch durch äussere Merkmale unterscheidbar: turbantragende (also muhamedanische) Mischlinge, die von Alfuren mit malayischer Beimischung abstammen und baarhaupt einhergehende Heiden, die wohl reine Alfuren und desselben Stammes wie die Aru-Eingebornen sind. Eine strenge Scheidung lässt sich aber selbstverständlich nicht durchführen.

Zu der Zeit, wo die Portugiesen noch die Molukken innehatten, scheinen sie auch hier Fuss gefasst zu haben, denn wir entdeckten portugiesische alte Geschütze und eine Mauer, die sich um das ganze Dorf zieht. Auch portugiesische Laute glauben wir öfters vernommen zu haben.

Dies Nordende des kleinen Ké ist nur sehr wenig hüglich, aber nicht so sumpfig wie Aru. Man wandert auf schönen Pfaden durch herrliche Tropenvegetation, von der indess unser Botaniker nicht erbaut war, denn er hatte nur wenige eigenartige Gewächse, dagegen sehr viele gefunden, die überall in den Tropen Wurzel schlagen. Mit der Thierwelt steht es aber wohl anders, die Thiere wandern leichter als die Pflanzen, und da ist wohl eine starke Verwandtschaft der Ké-Fauna mit den nahen Aru-Inseln zu erwarten, doch sehe ich, aus der Nature, dass *Doria* für die Reptilien dieser Gruppe eine starke indische Beimischung verspürt hat und eine solche wird sich wohl in allen Ordnungen wahrnehmen lassen. Gerade das hier am meisten in die Augen fallende Insect, eine glänzend grün und rothe Wanze, ist, wenn ich nicht irre, indischen Ursprungs, andererseits aber umfliegt die grosse Ornithoptera Poseidon in ganz besonderer Häufigkeit die Gipfel der Bäume. Paradiesvögel giebt es hier nicht mehr, grosse Fruchttauben (schmeckten vorzüglich) und dunkelfarbige Grackeln fallen am meisten in die Augen, auch Schwärme von Glanzstaaren, Papageien und Loris. Im Busch raschelt es, und riesige Monitoren kommen hervor und laufen den Stamm hinan, grosse schwarze Admiräle fliegen in Menge im Walde umher und riesige grüne Phasmen sitzen an den gleichgefärbten Stengeln fleischiger Pflanzen. Wie ich Nachmittags auf längerer Wanderung durch niedriges Gebüsch komme, zwischen dem viel trockenes Laub umherliegt, stören meine farbigen Begleiter ein Reptil auf, das sie offenbar sehr fürchten. Wir stellen Kesseltreiben an und fangen endlich einen überfusslangen Scinc, der Gattung Cyclodus sehr nahestehend, aber in einigen Puncten von ihm abweichend. Ob *Doria* den wohl schon beschrieben hat? — Der Weg führt zu einem kleinen Hügel und bald in ringsherum cultivirtes Land. Unter schönen Palmen wachsen da Yams, Bananen, Zuckerrohr und süsse Kartoffeln, jedes Feld ist von dem des Nachbars durch Geländer abgetheilt, und reinliche Hütten beherbergen die Eigenthümer. Wohl nie habe ich so schöne Bananen gegessen, wie auf diesem Hügel.

Später in Banda, wo jedes Stückchen Land für die Muscatnusscultur so grossen Werth hat, habe ich oft davon gesprochen, ob man es nicht versucht habe oder versuchen könnte, die edle Frucht auch hier anzupflanzen, wo die Bodenbeschaffenheit und die Flora an manchen Stellen einander so gleichen und Eingeborne vorhanden sind, die gewiss zur Arbeit heranzuziehen wären. Ich glaube auch, dass trotz der gemachten Einwände die Zeit kommen wird, wo man vom nahen Banda aus diese herrliche Insel für die Bodencultur in weiterer Weise nutzbar machen wird. Wenn irgend eine der südöstlichen, holländischen Besitzungen (und als solche muss man Aru und Ké betrachten) einer einträglichen Cultur zugänglich zu machen ist, so ist es gewiss Ké Dulan und nicht die sumpfige Heimat der Paradiesvögel. Aru wird gewiss immer ein goldener Jagdgrund für den Naturforscher bleiben, im Uebrigen aber nur eine Verkaufsstelle für Perlen, Trepang und Paradiesvögel, während Ké, wenigstens theilweise eine blühende Besitzung der niederländischen Krone werden könnte.

Als Curiosität muss ich noch anführen, dass ich hier einen Glanzstaar (Lamprotornis) gerade in dem Moment fing, wo er wahrscheinlich erschreckt auffliegend, sich in dem Netz einer riesigen Spinne gefangen hatte, die ich natürlich auch beisteckte. Das Netz war eins jener schichtenartig über einander und in einander verwebten Labyrinthnetze, die wohl im Stande sind, einen selbst grösseren Vogel für einige Zeit festzuhalten. Anfangs glaubte ich, der Vogel sei vielleicht von einem der Unsrigen angeschossen, aber ich fand später keine Spur einer Wunde, und auch beim Abbalgen zeigte sich keine Schrotverletzung. Es ist dies also ein verbürgter Fall der oft behaupteten Geschichte, dass ein Vogel sich in einem Spinnennetz verstricken könne. Ohne meine Dazwischenkunft wäre er wohl von selbst wieder freigeworden, jedenfalls würde ihm die Spinne nichts gethan haben, denn die hatte gewiss noch grössere Angst als der gefangene Vogel.

Die Schilderung der Aru- und Ké-Inseln habe ich absichtlich etwas ausführlicher gehalten, als ich es sonst bei so kurzem Aufenthalt in einer Inselgruppe hier thun würde, da gerade jetzt fortwährend von diesen Inseln in wissenschaftlichen Zeitschriften die Rede ist, und die Inseln bald von *Beccari*, bald von *Miclucho Maclay* oder von *d'Albertis* besucht werden, auch den bei der jetzt angeregten Exploration Neu-Guineas den Schiffen, die dorthin fahren, als Zwischenstation dienen könnten. Am allerwenigsten bekannt scheint mir von all den südlich von den Molukken gelegenen Inseln noch Timor Laut zu sein, das wohl ebenfalls von Alfuren bewohnt wird. Die nördlich von Aru und Ké gelegenen Molukken hingegen sind durch die Holländer und deren deutsche Aertzte nachgerade so oft beschrieben worden, dass ich über unseren jetzt zu erwähnenden Aufenthalt in denselben und zwar auf Banda, Amboina und Ternate nur wenige Worte sagen will.

Alle drei Inseln haben ihre ihnen eigenthümlichen Kostbarkeiten, Banda die Muscatnüsse, Amboina die schönen Muscheln, die von Ceram gebrachten Hirscheberschädel und Geweihe, Ternate endlich, als Zwischenhafen, die durch seine Prauen von Batjou und Neu-Guinea gebrachten Paradiesvögel. In allen haben die Holländer schöne europäische Quartiere gegründet: weisse Häuser mit Veranda's, Galerieen und Gärten. Anlagen und schöne Rasen, fast so frisch wie daheim, werden aufs sorgsamste von zahlreicher Dienerschaft gepflegt und machen die Wohnungen der Residenten zu ganz reizenden Villa's. Für alle drei sorgt die Regierung von Buitenzorg entweder direct (Banda und Amboina) oder durch eingeborne Fürsten (Ternate) in väterlichster Weise, obgleich Amboina und Ternate für sie mehr eine theure Last, als eine gewinnbringende Domäne sind.

Südlich von Banda hatten wir, wie neulich bemerkt, in 360 Faden Spirula und einen blinden Amphipoden gefunden und fuhren, noch während wir die Sachen ordneten, in den Hafen ein, zwischen den bewaldeten Abhängen von Banda Neira und dem Gunong Api, einem kegelförmigen Vulcan, vor Anker gehend. Dann gings in die freundliche Stadt und durch die Anlagen in den »malayischen Campong«, wo unter Palmen und grünen Bäumen die Malayen ihre Wohnstätten haben, während draussen die Chinesen ein mehr städtisches (natürlich auch schmutzigeres) Quartier unter ihrem eigenen »Captain« bewohnen. Die Araber, die zahlreich des Handels wegen hierherkommen, wohnen im Quartier der letzteren, halten sich aber im Uebrigen für sich und ragen durch hohe Gestalt und meist edlere Züge weit hervor über die übrigen Farbigen. Ausserdem sieht man hier von Java und andern Inseln importirte malayische Arbeiter, die das Gros der Bevölkerung bilden, und ein Gemisch von einzelnen Gesichtern aus aller Herren Ländern.

Uns that es doch recht wohl einmal wieder in einer civilisirten Stadt zu sein, dazu kam die liebenswürdigste Aufnahme von Seiten der Holländer und ihrer Behörden, die uns den Aufenthalt in Banda, den Besuch der Muscatnussplantagen u. s. w. zu einer der angenehmsten Reiseerinnerungen machten. Gesammelt habe ich in Banda gar nicht, sondern im süssesten Wohlleben bei einem deutschen Kaufmann mir erzählen lassen über das Treiben auf der Insel und dazwischen mit Dr. *Mallinckrodt*,, dem holländischen Pastor, über alles gesprochen, nur nicht über Naturgeschichte. Beim Residenten machten wir einen grossen Ball mit, zu dem eine malayische Musikbande unter einem österreichischen Musikdirector *Strauss*'sche Walzer spielte.

In Amboina lagen wir erst einige Tage bei der Stadt, dann aber legten wir bei der Brücke eines Kohlenschuppens, eine Stunde von der Stadt weit an, und konnten nun nach Belieben aus dem Schiff hinaus und herein, dabei draussen die üppigste Landschaft, wenn auch nicht eigentlichen Wald findend. Fast jeden Morgen besuchte ich da einen Hohlweg in dem Alcedo dea brütete, und wo für Tagesschmetterlinge Hauptpassage und für Nachtfalter eine gute Ruhestätte war. In Amboina selbst wurden einer der grossen Casuare von Ceram, ein Cuscus und so viele Muscheln erworben, als Jedermann wollte.

Schöner als Amboina ist Ternate, namentlich vom Wasser aus, wo man den Pik der Insel selbst, sowie den des nahen Tidore erblickt und eine vortreffliche Fernsicht nach den Bergen von Gilolo hat. Die Häuser der Europäer, in Amboina mehr im Innern der Stadt gelegen, erstrecken sich hier in stattlicher Reihe unter den schattigen Bäumen des Strandes, in der Mitte das des Residenten, Herrn *van Muschenbroek*, in dessen Hause wir die gastlichste Aufnahme fanden. Von Ternate aus geht die Erforschung der interessantesten Inseln: Gilolos, Batjans und des Nordwestendes von Neu-Guinea, von hier auch der Handel mit Sandelholz, Schildpatt, Perlen, Trepang und Paradiesvögeln. Die Praus verlassen es im December um nach Doreh zu fahren, und pflegen im März wiederzukehren. Wir waren Mitte October dort und fanden bei den malayischen Händlern noch manche Schätze an Vögeln von Neu-Guinea, ganz besonders aber eine herrliche Sammlung im Besitze des Herrn *Bruyn*, der alljährlich Jäger, die im Abbalgen geschult sind, mit eigener Prau nach Doreh und von dort ins Arfakgebirge schickt, die nicht nur Säugethiere und Vögel sondern Thiere aus allen Gruppen herbeischaffen. Hier sahen wir fast alle bekannten Paradiesvögel in herrlichen Exemplaren und die seltenen Novitäten, welche seine und der Herren *A. B. Meyer* etc. Reisen zu Tage gefördert haben. Im Hofe sahen wir vier lebende Exemplare von Paradisea papuana, ferner von Columba nicobarica und eine ganze Heerde der grossen Goura, Casuare in ihren Ställen und angebunden an Holzringen den grossen schwarz und rothen Papagei Neu-Guineas (Dasyptilus Pesqueti). Dieser ist erst in allerneuester Zeit lebend nach Europa gekommen. Inuus Cynomolgus, den Affen von Celebes, und Loris in den lachendsten Farben hat er in Menge. Den *Wallace*'schen Paradiesvogel von Batjan und Halmahera (Semioptera Wallacei, buru paleb der Malayen) betrachtete er schon als etwas ganz Gemeines, und es wurde auf dem Schiffe aufs Lebhafteste bedauert, dass wir diesen Inseln nicht auch einen Besuch abstatten konnten. Herr *Bruyn* wird einst eine herrliche Sammlung von Neu-Guineathieren nach Holland bringen. Möge er, wenn ihm dies zu Gesicht kommt, freundlichst unserer gedenken, denen er durch seine liebenswürdige Gefälligkeit den Aufenthalt in Ternate ganz besonders angenehm machte.

Den Molukken Lebewohl sagend, kamen wir in die Philippinen, die wir jetzt wie auf der Rückreise von Hongkong nach Neu-Guinea mehrfach besuchten, indem wir Zamboanga und die Insel Malamani bei Basilan, dann Ilvilo, Manila, Cebú und Camiguin besuchten — eine genussreiche Fahrt, auf die ich hier aber nicht eingehen will, weil das bekanntere Dinge betrifft und allzuweit führen würde. Nur einige Thiere will ich erwähnen, nach denen mich zu Hause Jeder der Fachgenossen fragen würde, und denen wir natürlich dort ganz besonders nachstellten.

Der Galeopithecus der Philippinen, bei den Eingebornen in Zamboanga Kaguán genannt, scheint namentlich in den südlicheren Inseln nicht aber in Luzon vorzukommen. In Cebú hörten wir zunächst von ihm, nämlich, dass die Häute desselben von Bohol in ziemlicher Menge zum Verkaufe dorthin eingeschickt würden, dass er aber in Cebú selbst nicht vorkäme. In Zamboanga, wo ein Theil unserer Gesellschaft mit Dienern und Zelten in die Berge ging, um dort zu campiren, wurde er alsbald geschossen und zwar mit einem Jungen an der Brust (Monat Februar). Auch in Malamani wurde er von Mr. *Moseley* geschossen, der mit einem Führer darauf losging und nicht ruhte, bis er einen hatte. Er sitzt am Tage ruhig in den hohen Bäumen, von Zeit zu Zeit einen klagenden Ruf ausstossend, den ich im Innern von Malamani auf der Jagd öfters vernahm.

Den Vögeln der Inseln wird in Manila gehörig nachgestellt, da Herr *Baer* daselbst, ein deutscher Schweizer aufs eifrigste sammelt und zusammen mit meinem Bruder eine Jagdpartie nach der andern ins Innere macht, um interessanter Thiere sich zu bemächtigen. Jetzt sind sie, wie ich höre, daran auch die Höhlen von Luzon zu exploriren.

Als wir in Cebú waren, erkundigte ich mich alsbald nach der fliegenden Eidechse (Draco, auf Bisayisch Tautagan), die mir dann von den Buben im Walde, welchen ich sie beschrieb, auch bald lebend gezeigt wurde. Das schmächtige Thier sitzt, stets schwungbereit, am Stamme der Bäume, im schnellsten Lauf auf Fliegen und Käfer Jagd machend, und wenn es selbst gejagt wird, mit rasender Geschwindigkeit davoneilend. Um sie zu erhaschen, muss einer den Baum hinauf, das Thier in die Enge treiben und mit einem Laubzweig so schlagen, dass es hinunterfällt. Aber gewöhnlich wird dies vereitelt, denn im letzten Augenblick nimmt das geängstete Thier einen mächtigen Satz und springt mit weit ausgebreiteter Flughaut ab. Diese befähigt es einen anderen Stamm zu erreichen, der oft in ziemlicher Entfernung des ersten ist. Die Flughaut dient nur als Fallschirm, wie beim fliegenden Eichhörnchen, aber das magere, muskulöse und jetzt blattartig erweiterte Thier richtet ziemlich viel damit aus. Jetzt sah ich sie öfters abfliegen hier und in Malamani, erhielt auch einige lebendig und konnte im Laboratorium das Fliegeexperiment wiederholen. Wir haben auch die Flughaut mit Gold behandelt, um zu sehen, ob da irgend welche epidermoidale Anhängsel von Interesse seien, aber bei allerdings nicht übermässig gründlichem Studium derselben Nichts gefunden.

Unter den Crustaceen war unser Sinn natürlich auf Birgus und Limulus gerichtet und beide erhielten wir auch. Ersterer scheint überall vorzukommen, namentlich aber an wenig besuchten Orten, also im

Innern der grossen und auf den kleinen unbewohnten Inseln. In Manila, wo man sie isst, werden sie von Zeit zu Zeit zum Verkauf angeboten und mein Bruder hielt schon lange einen als Hausthier, den er mit Früchten und Gemüsen bis zu unserer Ankunft am Leben hielt. In Zamboanga erhält man sie noch öfters und zwar riesige Exemplare, will man sie aber selbst fangen, so stösst man auf alle möglichen Schwierigkeiten. Zunächst hiess es, er käme auf der kleinen Insel gegenüber vor. Wir fahren also hin, durchsuchen mit Hülfe der Eingebornen bei entsetzlicher Hitze das ganze Ding und finden nichts als ein Megapodiusnest, dessen längliche Eier aus einer Tiefe von drei Fuss zum Vorschein kommen. Sie weisen wegen des (»Tattos« genannt) Birgus stets auf eine fernere Insel und, kommt man an die, auf eine noch weitere. Ich erhielt also nichts, aber noch liegt ja manche schöne Südsee-Insel vor mir und es müsste doch sonderbar zugehen, wenn ich ihn nicht endlich einmal selbst abfasste. Ein sehr intelligenter Fischer indess, *Menancio Perez* in Zamboanga, der mir die grossen Exemplare verschaffte, meinte, er werde mit der Zeit doch mir auch die Jungen besorgen können. Er behauptet der Krebs habe im Mai Eier unter dem Schwanz und sagte sehr bestimmt aus, dass die ausschlüpfenden Jungen den Alten an Gestalt durchaus glichen. Das ist, nach dem was wir über Gecarcinus und Telphusa wissen, durchaus wahrscheinlich und ich will nur hoffen, dass die zurückgelassene Flasche für die Jungen des Birgus wohlbehalten an meinen Bruder gelangt sein möge.

Derselbe Fischer besorgte mir nun auch Limulus, und zwar einen lebendigen Limulus rotundicauda. Ferner führte er mich an eine Stelle des Strandes bei Zamboanga, wo ich Lingula zu Hunderten im Schlamm stecken fand und dadurch, dass ich einen Dollar per Hundert bezahlte, auch die Buben veranlasste sie zu sammeln. Jetzt brachte man sie in solcher Masse, dass ich schleunigst Einhalt gebieten musste. — Obgleich ich mich nun bei unserer zweiten Anwesenheit in Zamboanga Tag für Tag mit den Oberflächenthieren beschäftigte, gelang es mir doch nicht darunter irgendwelche Brachiopodenlarven aufzufinden. Mr. *Davidson* hatte mir die inzwischen ja zu so ungeahnten embryologischen Resultaten führenden Brachiopoden besonders ans Herz gelegt, und ich that mein Möglichstes, aber es war Alles umsonst. Im Uebrigen fand ich bei diesen Oberflächenstudien allerdings manches Interessante, was ich aber an diesem Orte als zu specieller Natur nicht vorbringen will.

Jetzt noch einige Worte über Euplectella, weil deren Vorkommen hier in den Philippinen Bezug hat auf die Verbreitung der Tiefseefauna im Allgemeinen und ich in späteren Briefen, wenn ich einst über die von den englischen Expeditionen bekannten Tiefseethiere zurückkomme, mich auf die mit Euplectella zusammenlebende Fauna beziehen muss. Man möge und namentlich *Semper* möge mir deshalb verzeihen, falls ich hier Dinge vorbringe, auf die er vielleicht schon hingewiesen hat, da ich nicht augenblicklich in der Lage bin, darüber nachzusehen. — Der Giesskannenschwamm wurde zuerst vor 70 Jahren in einem Exemplar zufällig aufgefischt, das vor ca. 30 Jahren in *Owen*'s Hände kam. Jetzt wurden hohe Anerbietungen für weitere Exemplare gemacht und noch der zweite zu hohen Preisen verkauft. Noch vor 8—10 Jahren waren sie sehr theuer, als plötzlich die hierdurch angespornten Fischer ganz in der Nähe der Stadt Cebú eine Stelle entdeckten, wo sie nun mittelst eines aus Bambusstäben und mit Haken versehenen Gestells, das sie am Meeresgrunde herzogen, die Euplectella in Menge auffischten. Der Schwamm lebt hier in einer Tiefe von 100 Faden in schwärzlichem Schlamm. Während unseres Aufenthaltes in Cebú nun fuhr das Schiff eines Tages eigens zu dem Zweck an die betreffende Stelle und nun wurden gleichzeitig von einem Fischerboot das Bambusgestell und vom Schiff ein kleines Schleppnetz hinabgelassen. Aber während ersteres ihn in Menge fing, gingen wir leer aus, und erst die Wucht eines der grossen Schleppnetze genügte, um die offenbar in Masse aber sehr fest im Schlamm sitzenden Schwämme loszureissen. Mit der Euplectella nun fingen wir zwei Thiere, welche nicht einer bestimmten Flachwasserfauna, sondern der pacifischen Tiefsee von 300—800 Faden eigenthümlich sind, nämlich grosse Pentacrinen (wahrscheinlich dieselben, die ich als bei den Kermadek-Inseln vorkommend im Brief III und in Brief IV von den Ké-Inseln erwähnte), sowie einen grossen weichen Seeigel, Phormosoma hoplacanthus, verwandt mit der *Grube*'schen Gattung Asthenosoma und ausgezeichnet durch grosse kolbenförmig endigende Stacheln. Letzteren haben wir im ganzen pacifischen Meer überall in mittleren Tiefen angetroffen. Es wird nun den Lesern erinnerlich sein, dass ich die Glasschwämme als häufig im tiefen Wasser vorkommend erwähnt habe, und es ist recht interessant zu sehen, wie hier in den Philippinen die Euplectella und in Japan Hyalonema (worauf ich später zurückkomme) in geringe Tiefen von einer Anzahl von Formen begleitet wird, die für gewöhnlich die grossen Tiefen des Meeres bewohnen.

Unter den Parasiten der Euplectella, auf die Sie mich zu achten baten, fand ich die Aega spongiphila als die gemeinste, nächst ihr den Palaemon, dessen Zoëa ich in unsern Gläsern ausbrüten konnte, dann eine weisse Aphroditacee und endlich minder häufig ein kleines Pecten.

Dass Prof. *Thomson* die Schwämme selbst aufs Sorgfältigste behandelt, auch frisch untersucht und in allen möglichen Flüssigkeiten für spätere Verwendung aufbewahrt hat, brauche ich wohl kaum zu erwähnen.

Die übrigen mit Euplectella vorkommenden Glasschwämme erhielten wir ebenfalls, ferner kleine Pennatuliden, Actinien und Stephanophyllien. Bandartige Nemertinen in Bruchstücken und schöne Sabelliden. Von Crustaceen eine Cymopolia-artige Form und grosse Stenorhynchiden mit langen, stachlichen und roth und weiss geringelten Beinen, einen Ibacus und zwei Carididen. Ibacus entsinne ich mich niemals tiefer als in 100 Faden gefunden zu haben, es ist durchaus eine Flachwasserform, die in den Tropen dasjenige unter den Decapoden ist, was Serolis im antarctischen Theil der Erde unter den Isopoden.

Zwischen unsere beiden Züge durch die Philippinen fiel ein längerer Aufenthalt in Hongkong, von wo ich Canton und Macao besuchte und von den Herren Chinesen so ergötzt wurde, auch so viel zu sehen hatte, dass für Fachstudien wenig Zeit übrig blieb. Ausserdem verliess ich in Hongkong auf längere Zeit das Schiff und mit ihm das Mikroskop, erfreute mich der liebenswürdigsten Aufnahme im Hause des deutschen Consuls, Herrn *Cordes*, und verkehrte in seinem Hause fast täglich mit Dr. *Gerlach*, der für zoologische Studien seit der Zeit, wo er einst bei *Leydig* ein Praktikum nahm, das wärmste Interesse hat und eifrigst sammelt. Auch mit den übrigen Landsleuten verkehrte ich viel, und hatte so die beste Gelegenheit mich in die mannigfachen Verkehrs- und sonstigen Interessen des Orients etwas einweihen zu lassen. —

Im nächsten Brief werde ich Ihnen über unsere lange Reise von Mindanao nach Neu-Guinea, den Admiralitätsinseln und von da nach Japan weiteren Bericht abstatten.

Ueber die Sinneswerkzeuge unserer einheimischen Weichthiere.

Von

Dr. Heinrich Simroth.

Mit Tafel XV—XXI.

Citirte Schriften.

I. Babuchin. Ueber den Bau der Netzhaut einiger Lungenschnecken. Sitzgsber. der K. Akad. der Wiss. in Wien. LII. I. Abth., 1865, III, p. 16—27.

II. Berthold. Nervenhalsband einiger Mollusken. Archiv f. Anat. u. Phys., 1835, p. 378 ff.

III. Boll. Beiträge zur vergl. Histologie des Molluskentypus. M. Schultze's Archiv. V. Supplem.

IV. Bronn. Classen und Ordnungen des Thierreichs.

V. Buchholz. Bemerkungen über den Bau des Centralnervensystems der Süsswassermollusken. Arch. f. An. u. Phys. 1863, p. 234 ff.

VI. Claparède. Anat. u. Entwicklungsgeschichte der Neritina fluviatilis. Archiv f. An. u. Phys. 1857, p. 109 ff.

VII. — Beitrag zur Anat. des Cyclostoma elegans. Arch. f. An. u. Phys. 1858.

VIII. Cuvier. Mémoire sur le Limnée et le Planorbe.

IX. Flemming. Die haaretragenden Sinneszellen in der Haut der Mollusken. M. Schultze's Archiv V, p. 415 ff.

X. — Untersuchungen über die Sinnesepithelien der Mollusken. ibid. VI, p. 419 ff.

XI. — Zur Anat. der Landschneckenfühler und zur Neurologie der Mollusken. Diese Zeitschr. XXII, p. 365—371.

XII. Frey. Ueber die Entwickelung der Gehörwerkzeuge der Mollusken. Archiv für Naturgesch. 1845.

XIII. Gegenbaur. Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden.

XIV. Goette. Entwickelungsgeschichte der Unke.

XV. Grenacher. Zur Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Diese Zeitschrift XXIV, p. 419 ff.

XVI. Grube. Ueber Augen bei Muscheln. Arch. f. An. u. Phys. 1840.

XVII. Hensen. Ueber das Auge einiger Chephalopoden. Diese Zeitschrift XV, p. 155 ff.

XVIII. — Ueber den Bau des Schneckenauges etc. M. Schultze's Archiv II, p. 399 ff.

XIX. Jobert. Contribution à l'étude du système nerveux sensitif etc. Journ. d'anat. et de phys. 1871, p. 618 ff.

XX. Krohn. Fernerer Beitrag zur Kenntniss des Schneckenauges. Arch. f. Anat. u. Phys. 1839.

XXI. — Ueber augenähnliche Organe bei Pecten u. Spondylus. ibid. 1840.

XXII. Landois. Thierstimmen.

XXIII. De Lacaze-Duthiers. Otocystes des Mollusques. Arch. de Zool. exp. I, 1872, p. 97 ff.

XXIV. — Du système nerveux des Gastéropodes pulmonés et d'un nouvel organ d'innervation. ibid. p. 437 ff.

XXV. Leydig. Lehrbuch der Histologie.

XXVI. — Ueber Paludina vivipara. Diese Zeitschr. II, 1850, p. 125 ff.

XXVII. — Tafeln zur vergleichenden Anatomie.

XXVIII. — Zur Anatomie u. Physiologie der Lungenschnecken. M. Schultze's Arch. I, p. 43 ff.

XXIX. — Ueber das Gehörorgan der Gasteropoden. ibid. VII, p. 202 ff.

XXX. Milne-Edwards. Sur les organes auditifs des Firoles. Ann. des sc. nat. Zool. XVII, 1852.

XXXI. Moquin-Tandon. Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de France.

XXXII. Portlock. Note on Sounds emitted by Mollusca. Report of the eighteenth Meeting of the brit. ass. 1848, p. 80.

XXXIII. Ray Lankester. Observations on the development of the pondsnail etc. Quarterly Journal of Micr. Science.

XXXIV. A. Schmidt. Ueber das Gehörorgan der Mollusken. Zeitschr. f. d. ges. Nat. VII. 1856 Nov., p. 389—407.

XXXV. M. Schultze. Die Stäbchen in der Retina der Cephalopoden. M. Sch. Arch. V.

XXXVI. Semper. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Diese Zeitschrift VIII, 1857, p. 340 ff.

XXXVII. v. Siebold. Ueber ein räthselhaftes Organ einiger Bivalven. Arch. für An. u. Phys. 1838, p. 49—54.

XXXVIII. — Ueber das Gehörorgan der Mollusken. Arch. f. Naturgeschichte VII. I. 1841, p. 148—168.

XXXIX. Stiebel. Dissertatio inaug. sistens Limnei stagnalis anatomen.

XL. — Ueber das Auge der Schnecken. Meckel's Arch. f. Phys. 1819.

XLI. Taylor. Notice of an observation at Bathcalvar, Ceylon, on the sounds emitted by Mollusca. Wie XXXII.

XLII. Waldeyer. Untersuchungen über den Ursprung und Verlauf des Achsencylinders. Zeitschr. f. rat. Med. XX, 1863.

XLIII. Walter. Mikroskopische Studien über das Centralnervensystem wirbelloser Thiere.

Vorbemerkung.

Der Titel zu den vorliegenden Untersuchungen war als Preisarbeit von der philos. Facultät der Strassburger Universität aufgestellt. Es galt zu wählen, auf welche Weise ich der verlangten Behandlung der »einheimischen« Weichthiere gerecht werden sollte. Leunis führt in seiner

Zoologie gegen hundertzwanzig Arten deutscher Mollusken auf, deren vollständige Beschaffung und Bestimmung mir bereits unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg gelegt haben würde. Wollte man aber auch nur das eine oder andere Organ, selbst auf einen Repräsentanten aus jedem Genus sich beschränkend, in gesetzter Frist der histologischen Analyse unterwerfen, so könnte das Resultat höchstens auf die Erforschung oberflächlicher Formverhältnisse hinauslaufen. Und selbst in dem Falle, dass die Untersuchung zu eingehenderem Studium sich vertiefte, würde kaum auf einen grossen Erfolg aus der Vergleichung zu rechnen sein; denn es erscheint natürlich, dass Organe, einer und derselben Function dienend, wie überall, so auch hier, in ihrem feineren Baue bei den Arten eines Genus oder den Geschlechtern einer Familie nur geringfügige Unterschiede darbieten; während es wohl kommen mag, wie zahllose Merkmale der Classification uns zeigen, dass eine äussere, gröbere Abweichung selbst bei nahe verwandten Arten auftritt. Ich erinnere etwa an die Differenzen des äusseren Ohres bei Pferd und Esel, wo es doch der Histologie schwerlich gelingen wird, sie auf die feinere Structur ihres Labyrinthes zurückzuführen und dergl. mehr. Solche Verschiedenheiten aber aufzusuchen, konnte viel weniger Zweck dieser Arbeit sein, als sie kaum einen erheblichen Vortheil bieten für das wirkliche Verständniss der Dinge, mit denen wir es jetzt zu thun haben. Auch fiel wohl dieser Theil der Aufgabe mehr der älteren Forschung zu, welche mit Messer und Loupe einen reichen Vorrath an solchen Beobachtungen aufspeicherte. Umgekehrt scheint mir der Einblick in die Bedeutung der fraglichen Organe in vorzüglichem Maasse gefördert zu werden durch die Vergleichung entfernter stehender Abtheilungen aus demselben Typus; denn da hier ein gleiches Bildungsgesetz (wohl auch in histologischer Beziehung durch die congruenten Eigenschaften des Materials bedingt) die Körpertheile beherrscht, so bringt es die verschiedene Ausprägung der gesammten Oeconomie solcher Zweige mit sich, dass die jetzt grösser gewordenen Differenzen durch Combination auf einander bezogen werden können und so dem beim Individuum oft noch verschlossenen Verständnisse näher rücken, wofür die Zapfen und Stäbchen in der Netzhaut der Säuger und Vögel als Beispiel gelten mögen; daher mir in dieser Methode ein bedeutender Hebel gegeben zu sein schien für die Eruirung des geforderten Sachverhaltes. Von solchen Gesichtspuncten ausgehend, habe ich meine Untersuchungen etwa auf folgende Arten beschränkt, welche sämmtlich den Wällen und Gräben unserer Festungsenceinte entnommen wurden: aus den Prosobranchiern Paludina vivipara und impura, Neritina fluviatilis, aus den Pulmonaten Planorbis corneus, Limnaea stagnalis und auricularis, Helix pomatia und hortensis, Arion rufus, von den Najaden wählte ich namentlich die grossen Anodonten, deren Ganglien bei ihrer stark orangenen Pigmentirung gute Orientirungspuncte abgeben, von unseren kleinen Süsswassermuscheln Cyclas; endlich suchte ich die Literatur nach Möglichkeit auszubeuten für Dreyssena polymorpha, welche, zwar schon von mir hier constatirt, doch noch zu spärlich sich zeigte, um als Untersuchungsmaterial dienen zu können.

Die Auffindung der Sinneswerkzeuge unserer Weichthiere zieht sich durch die gesammte Geschichte der Zoologie hindurch; Plinius sucht die Fühler der Schnecken zu deuten (XXXI. I, p. 120), das neunzehnte Jahrhundert beschäftigt sich mit der Entdeckung und dem Verständnisse mehrerer hierher gehörigen Apparate (XXXVII, XXIV). Unserer Zeitepoche allein aber war es vorbehalten, in der Discussion die Frage nicht nur auf Function und Nutzen, sondern, dem begonnenen Eindringen von der Oberfläche äusserlicher Beziehungen zur Erkenntniss innerer Wesenheit gemäss, auch auf Entstehung und Formwerth in der Gesammtöconomie des Molluskenleibes zu stellen. Die Antwort fiel wohl exact genug aus. Die verschiedentlichen Perceptionsorgane, Auge und Ohr, Tast- und Geruchsvermittler, zusammt den Trägern des Geschmacks und dem Lacaze'schen Organe scheinen sämmtlich aus dem äusseren Epithel, resp. dem oberen Keimblatt, strenger als in anderen Typen, ihre Hauptwurzeln herzuleiten und so das Gemeinsame ihrer Wirksamkeit durch das einheitliche Band ihres Ursprungs zu rechtfertigen. Angesichts dieser Thatsache muss es von um so grösserer Bedeutung sein, dass der erste sichere Schritt zur klaren Darlegung der letzten fraglichen Elemente an das äussere Hautepithel anknüpfte und so durch die Constatirung des allgemeinen den Boden für die Sondirung der Einzelgebiete festigte. Das geschah durch die beiden Arbeiten Flemming's über die Sinnesepithelien der Mollusken.

Bei der Wichtigkeit dieses Schritts sei es auch mir erlaubt, das den sensitiven Hautbildungen gemeinsame als das allgemeine zum Ausgange zu nehmen und von hier aus die Entwirrung der verschiedenen Organe in ihren Umgestaltungen zu versuchen. Diese Art der Untersuchung dürfte das voraus haben, dass sie uns gestattet, bei der Lösung des vorliegenden Problems nur Mittel in Anwendung zu bringen, welche, von einem offenbar zusammengehörigen Materiale abgeleitet, als durchaus gleichartige betrachtet werden müssen; sie wird uns dagegen von der schon so oft wiederholten Methode möglichst befreien können, welche von dem Verständnisse analoger Organe bei andern Thiergruppen aus der Vergleichung ein Facit zu ziehen sucht, ohne doch vorher die Möglichkeit eines Vergleichs durch Identificirung der das betreffende Organ constituirenden Ursachenkette zu erweisen. Kurz, es soll meine Hauptaufgabe sein, zu zeigen, wie bei den Sinnesorganen der Mollusken den physikalisch-physiologischen Forderungen durch morphologische und histologische Mittel, soweit sie eben speciell unseren Thieren zu Gebote stehen, genügt wird; — und dazu der angedeutete Untersuchungsgang.

I. Histogenese der Sinnesepithelien der Haut.

Flemming hat in der ersten seiner beiden hierher gehörigen Abhandlungen (IX) die von Claparède am Neritinenfühler (VI), von Leydig bei Limnaea nachgewiesenen (XXV) und von Boll (III) in grösserer Allgemeinheit erkannten Hautborsten durch die ganze Reihe der Mollusken verfolgt, von den Acephalen, ja den von ihm noch zu diesem Typus gerechneten Bryozoën, an; er hat selbst die feinen seitlichen Fortsätze der Infusorien (Stentor) hierher bezogen, und es für die tieferstehende Thierwelt zum allgemeinen Gesetz erhoben, dass ihre niederen Sinne, sagen wir kurz das Allgemeingefühl, durch Vermittelung solcher Fortsätze wirken. Was den Stentor anbetrifft, so glaube ich dagegen Stein's Auffassung, der in seinem grossen Infusorienwerke diese Härchen als protoplasmatische, pseudopodienartige Ausstrahlungen ansieht, vertreten zu müssen, wie ich anderwärts zeigte. Andererseits dienen die von Leydig (XXVII) bei so zahlreichen Würmern, und wohl auch die an den Antennen der Krebse und Insecten erkannten freien, zarten Härchen und Kölbchen als Belege für Flemming's Gesetz. Die überzeugendsten Beweise für den Zusammenhang der Spitzen mit den Nervenelementen als deren Endigungen liefert dessen zweite Arbeit (X), und die völlige Bestätigung liess jenen Angaben Jobert zu Theil werden (XIX). Es sei hinzugefügt, was mir bei einfachsten Methoden gelegentlich entgegentrat.

Den Zerfall der Spitzen in feine Härchen liess leicht die Haut von Cyclas cornea erkennen, ohne dass Jod dem Wasser zugesetzt werden musste. Ihren Zusammenhang mit zelligen Elementen und Nervenfasern lehrte mich die Untersuchung des Fühlerepithels von Paludina vivipara, welches nach gewöhnlicher Macerationsmethode mit verdünntem Kali brichrom. behandelt wurde. An der Hand von Flemming's Zeichnungen lernt man sehr bald die so isolirten Epithelgebilde unterscheiden, und man wird in Fig. 2 leicht seine Endzwiebeln wiederfinden. Die äussere Abgrenzung des Kernes wurde freilich nicht ganz deutlich, aber ich sah doch eine Nervenfibrille, durch ihre punctförmigen Anschwellungen gekennzeichnet, in das Innere der Zwiebelverdickung eintreten. Die

Endigung der Faser im Kernkörperchen wurde mir bei ähnlicher Untersuchung schon ausgebildeter Embryonen desselben Thieres manchmal in der überraschendsten Weise klar, wie die meisten der in Fig. 3 dargestellten Endkörperchen es zeigen. Die Fibrille, als heller Strich im Innern des Kernes verfolgbar, trat entweder gerade auf den Nucleolus zu, oder man sah sie, bis zu gleicher Höhe vorgeschritten, seitlich umliegen, um in ihm ihr Ziel zu finden. Es kam selbst vor, dass die Fibrille eine der kleinen Ganglienzellen, von denen sie stammt, mit herausgezerrt hatte (Fig. 3). Auch mag erwähnt werden, dass bisweilen zwei Fibrillen an einem Gebilde sichtbar waren. — Von dem unteren, verdickten Theile oder der zwiebelförmigen Anschwellung tritt nun ein langer, dünner Hals durch die Epithelzellenlage hindurch an die Oberfläche, oft oben wieder verdünnt und in hervorragende Härchen gespalten (Fig. 2 *a*). In anderen Fällen sind die Härchen zusammengelegt geblieben und so als einfacher axialer Strang weit in das Innere hinein verfolgbar, wo dann die Wand des Halses als eine etwas abstehende Scheide die Achse einhüllt (Fig. 2 *b*). Schnitt ich aus dem Fühler ein kleines Epithelstück heraus, dessen Deckzellen sodann durch Abstäuben, Zerzupfen und den Druck des Deckgläschens isolirt wurden, so ergaben Messungen, dass die Länge der meisten Endkörperchen die der Wimperzellen übertraf, was, da das Ende des Halses der Sinneszellen mit dem Saume dieser, der Begrenzung durch die Cuticula gemäss, zusammenfällt, den Flemming'schen Resultaten entsprechend, darauf hinweist, dass wir die Zwiebel der Sinneszellen oft, nicht immer jedoch, unterhalb des eigentlichen Epithels zu suchen haben. Dafür zeugen auch die durch drei- bis viermonatliche Behandlung mit Kali brichrom. erhaltenen Bilder.

Von den eigentlichen Epithelwimperzellen (Fig. 1), welche die Terminalkörperchen zwischen sich bergen, erkannte ich im Ganzen dasselbe, was Marchi, Flemming u. a. von ihnen beschrieben haben. Ihre Cilien nämlich sind oft als feine Striche bis weit in den Körper der Zelle hinein, nicht jedoch über den Kern hinaus, zu verfolgen. Dabei scheint mir aber ein Unterschied obzuwalten bei den Cilientheilen, welche sich unterhalb des freien Zellenrandes befinden. Anfangs, bis zu einer gewissen kleinen Strecke von diesem Rande aus, sind die Fäden noch bunt durch einander gewürfelt, der eine so, der andere anders gerichtet, mannigfacher Kreuzung unterworfen; und dieses Bild ist das gewöhnlichste. Gelingt es, sie weiter in den, oft Pigmentkörnchen enthaltenden, protoplasmatischen Zellenleib hinein zu verfolgen, so verliert sich die Unordnung, und was man erkennt, ist eine Reihe feiner, paralleler Striche. Jener erste Zustand wird nur möglich sein, wenn die einzelnen

Cilien in diesem Zustande noch frei beweglich sind und so ihre Neigung beliebig ändern können; dieser letztere wird auf das die Fäden in bestimmter Lage erhaltende Protoplasma zwischen ihnen bezogen werden müssen; kurz, es scheint mir, dass der Zellenleib nicht am freien Rande der Zelle seine Begrenzung findet, sondern ein Stückchen weiter unten, und dass das restirende Ende einen Cuticularsaum darstellt, welcher becherförmig der Zelle aufsitzt. Es sprechen dafür, wie ich glaube, auch solche Bilder, welche das Zellende in schräger Lage uns vorführen, wo dann das Wimperbüschel gleichsam aus der Oeffnung eines Füllhornes herausquillt.

Das entgegengesetzte oder Fussende der Epithelzellen bietet die bekannten, sogenannten protoplasmatischen Fortsätze dar, die mir jedoch noch nicht genug gewürdigt erscheinen. Ich glaube zwei Arten dieser Epithelfüsse unterscheiden zu müssen, einmal die gewöhnlichen, kurzen Ausfaserungen an den letzten Enden, welche nach ihrer unregelmässigen Wurzelform meist mit richtiger Willkür gezeichnet werden; dann durch grössere Ausbuchtungen bewirkte, die sich aus dem Gewirre jener wohl noch nicht bemerklich zu machen wussten. Man sieht nämlich runde Bogen, bald gerade median, bald seitlich, wie sie ganz bestimmte Ausschnitte, bald einen, bald mehrere an einer Zelle, und von verschiedener Relation der Lage zu ihr, umschliessen und durch längere Füsse zu Stande kommen. Sie machen den Eindruck, als ob sie zur Aufnahme im ganzen gleicher, rundlicher Körper ausgefeilt wären, wie gleiche Wölbungen auch durch Auslaufen benachbarter, oben breiter Zellen in je einen einzigen Fuss aufgebaut werden können (Fig. 1). In der That scheinen sie, immer nur der unteren, der Wurzelhälfte zukommend, zur Aufnahme der zwiebelartigen Anschwellung der Sinneszellen zu dienen.

Durch die Wahrscheinlichkeit aufgereizt, dass die Terminalkörperchen nach ihrer relativen Länge (s. o.) nicht zu den eigentlichen epithelialen Gebilden gehören möchten, so wie in der Hoffnung, über ihren Einfluss auf die Form der Wimperzellen Klarheit zu erlangen, wandte ich mich dem Studium des Embryo zu; und was mir da zunächst auffiel, waren die Formen der durch schwaches Chromkali isolirten Epithelzellen einer jungen Paludina vivip. (Fig. 4). Es zeigt sich, dass von eigentlichen, kurzen Epithelfüssen noch kaum eine Spur vorhanden, sondern nur erst deren zweiterwähnte Form sich angelegt hat. Eine vorher cylindrische oder cubische Zelle war von unten oder von mehreren Seiten eingedrückt zu ganz regelmässig runden Ausschnitten, deren letzteren einen einmal ein anhängender Kern vollkommen ausfüllte, so vollkommen, dass an der Natürlichkeit des Bildes kein Zweifel sein konnte (Fig. 4 *d*).

Zum weitern Aufschluss nahm ich jüngere Embryonen, und zwar ohne Unterschied von Limnaea und Paludina. Die früheren Stadien, deren Gewebe noch wenig durch Pigment, ja kaum durch ein dichteres Protoplasma getrübt sind, lassen sich bei der geringen Ausdehnung und Dicke ihrer Theile recht wohl frisch untersuchen; für etwas ältere leistete mir die von Flemming angegebene Methode des langen Aufbewahrens in stärkerem Chromkali die trefflichsten Dienste; und zwar überhob ich mich ganz der vorhergehenden Härtung in Osmiumsäure, warf vielmehr die Thiere, um Wintervorrath zu haben, nur in das Kali, darunter zahlreiche junge Paludinen in ein besonderes Gläschen. Dieses Verfahren scheint mir noch einen besonderen Werth zu haben; denn während Flemming seine Schnecken schneidet und auspinselt, wird einem ohne das Osmium die letztere Mühe erspart; es tritt eine solche Lockerung des Epithels ein, dass die Epithelzellen schon durch das geringe Schütteln des Glases beim Aufnehmen vollkommen losgelöst und abgespült werden, ohne Abreissen der nervösen Endgebilde, wodurch dann jeder gewaltsame Eingriff überflüssig wird. — Das erste Stadium der Haut, welches ich am frischen, jungen Embryo von Limnaea unter das Mikroskop brachte, fällt nun mit Leydig's Beschreibung von der Paludina zusammen (XXVI): »Rücksichtlich des feineren Baues der Haut finde ich zu bemerken, dass dieselben bei Embryonen, welche noch gar kein Pigment besitzen, grossentheils gebildet ist aus hellen, bläschenförmigen Kernen —, mit einem glänzenden Kernkörperchen«. Diese Kerne bestehen aus einer Membran, welche einen wasserklaren Inhalt einschliesst, worin dann ein glänzendes Kernkörperchen suspendirt ist. Sie liegen noch platt dem Körper angedrückt (Fig. 5 *a*) und lassen, von oben gesehen, natürlich Lücken zwischen sich, die von einer Zwischensubstanz ausgefüllt werden müssen (Fig. 5 *b*). Dass wir die Elemente dieser embryonalen Deckschicht wirklich als Nuclei aufzufassen haben, dafür spricht die Betrachtung der übrigen Theile des noch sehr indifferenten Embryos, denn diese Kerne gleichen an Grösse und Aussehen nicht nur denen in den Zellen der Wimperschnur, sondern auch denen im Innern einer Anzahl von Zellen, welche tiefer im Körper nach dem Dotter zu sich ausgebildet haben (Fig. 6). Diese letzteren zeichnen sich aber dadurch aus, dass sie im Ganzen genau wie ein solcher Kern selbst gebaut sind, nämlich bläschenförmig, mit wasserhellem Inhalt, dass sie jedoch noch einen Nucleus von den gewöhnlichen Maassverhältnissen mit einem Nucleolus enthalten; sie möchten am ersten den grossen Bindegewebszellen des ausgebildeten Thieres an die Seite gestellt werden.

Wenn wir so die äussere Deckschicht, die nach entwicklungsgeschichtlichen Erfahrungen die erste constante Bildung des Eies darstellt, aus blossen Kernen bestehen sehen, so darf es nicht Wunder nehmen erstens, wenn wir überhaupt die freien Kerne in der Entwicklung der Schnecke eine grosse Rolle spielen sehen —, und zweitens, wenn sie auch dann noch in ihrer ursprünglichen Form sich darstellen, nachdem schon die Kerne der Deckschicht die nächst höhere Stufe der Differenzirung, die der Zelle, eingenommen haben. Dieses letztere scheint mir nun wirklich einzutreten. Nehmen wir einen Embryo, an dem schon bei dem Drucke des Deckglases der Fühler sich frei legen lässt, so zeigt sich das Epithel jetzt aus völlig einander gleichen, halb cubischen, halb cylindrischen Zellen zusammengesetzt, wimpernd, mit noch immer sehr klarem Inhalte, mit aufgerichtetem, mittelständigem Kerne noch von derselben Beschaffenheit, wie das ursprüngliche Bläschen (Fig. 7 u. 8). Der äussere Rand hat einen schwachen Cuticularsaum ausgeschieden, der innere bildet eine völlig glatte Linie. — Im Innern des Fühlers bemerkt man ein Gerüste (Fig. 8) aus zahlreichen unter einander verschmolzenen Bälkchen bestehend, und im Ganzen mit dem von Flemming an Mollusken beschriebenen spongiösen Gewebe vergleichbar (X Fig. 18), wie ähnliches Ray-Lankester vom embryonalen Limnaeendarm zeichnet (XXXIII). Es kommt mit dem von Goette für den Aufbau des Thierkörpers so fruchtbar verwertheten interstitiellen Bildungsgewebe überein (XIV); und wie beim Wirbelthiere der vom Herzen ausgehende Blutstrom durch seine Maschen sich ergiesst, um den Körpertheilen ihr Material an Bildungszellen zuzuführen, gerade so glaube ich hier einen Strom durchfliessen zu sehen, unterhalten zweifelsohne von den Contractionen nicht des Herzens, sondern des Mittelkörpers, zumal des Nackens, wenn wir Leydig folgen (XXVI). Es ist aber nicht ein Strom von Bildungszellen, sondern von den Elementen, welche hier deren Rolle übernehmen, wie es sich an dem Platze der ersten geformten Elemente bei beiden Thiertypen, der Deckschicht zeigt, — und das sind hier die Kerne.

Zur Untersuchung der nächsten Stufen dienten die jungen Paludinen in Chromkali (s. o.). Schon vorher hatte ich bei beschleunigter Maceration in Chromkali und Jodserum unter den Sinneszellen des Fühlers solche gefunden, welche mehr einem Kerne, als einer Zelle glichen (Fig. 3). Kerne, mit einer Fibrille in Verbindung, zeigten kaum etwas von Protoplasma um sich, welches nach der Aussenseite zu einem kaum wahrnehmbaren Höckerchen verdickt ist, wohin denn auch jener in die Ausbuchtung einer Epithelzelle eingepasste Kern gehört. Es lag nahe, an ein Abgebrochensein des Halses der Terminalkörperchen zu denken, und es mögen auch in vielen Bildern solche Fälle vorliegen; aber die Präparate, welche ich bei der langdauernden Chromkalieinwirkung erhielt, schienen mir das Abbrechen vollkommen auszuschliessen (s. o.). Die Epithelzellen waren weggespült, die Terminalkörperchen durch ihre Fibrillen gehalten; und die so gewonnenen Bilder bestätigten durchaus das eben erörterte; da es denn aus der verschiedenen Länge der Epithelzellen im Embryo und im erwachsenen Thiere hervorgeht, dass der sie durchsetzende Hals der Terminalkörperchen einem Längenwachsthum unterliegt, wie die häufige Lage ihrer Zwiebel unter dem Niveau des Epithels auf ihre Ableitung von nicht epithelialen Gebilden hinweist. Dazu die sehr deutlichen Bilder in Fig. 7 u. 8, welche das Hervorgehen der Körperchen aus Epithelzellen bei deren gleichmässiger Ausbildung zu Wimperzellen sehr unwahrscheinlich machen, und endlich die verschiedenen Arten der Epithelfüsse, welche dem geraden inneren Saume des embryonalen Epithels gegenüber der Aufklärung harren. Bringt man zu diesem Zwecke einen Fühler einer jungen Paludina nach erwähnter Behandlung auf den Objectträger, so zeigt sich an der Spitze, ganz ähnlich den Flemming'schen Schilderungen, ein wahrer Wald von Terminalkörpern, die etwa den grössten der in Fig. 9 abgebildeten entsprechen und alle ziemlich gleichmässig entwickelt erscheinen. Geht man weiter am Saume des bei Zusatz von Farrant's Flüssigkeit sehr durchsichtigen Fühlers, so bemerkt man da, wo ein weniger dichtes Zusammendrängen eine bessere Uebersicht gestattet, alle möglichen Uebergänge vom einfachen Kerne bis zu der Grösse des Körperchens, welche das Halsende etwa mit der Cuticula auf gleiche Höhe bringt. Viele Kerne ragen noch nicht über den Fühlerrand oder die untere Epithelgrenze heraus, sondern liegen im Innern des Fühlers, andere erheben sich aber mit einer kleinen Hervortreibung über diese Linie. —

Abgesehen aber von diesen Befunden zeigt der Fühler eine sehr scharfe und feste Begrenzung, denn er ist umwunden von einem Netz ziemlich feiner, glasartiger, heller Fasern (Fig. 9), welche in den verschiedensten Richtungen sich kreuzen, welche auch an den übrigen Hauttheilen des Körpers sich nachweisen lassen, und welche wohl entweder als Ausscheidung aus ihrer structurlosen Zwischensubstanz, was mir wahrscheinlicher ist, oder als solche der unteren Epithelzellenenden aufgefasst werden müssen. Es ist hervorzuheben, dass eine Verwechselung mit anderen Elementen bei diesen Entwicklungsstadien wohl kaum möglich; gegen die Deutung als Nervenfasern spricht nicht nur ihr Aussehen, sondern auch ihr Verlauf in der Curvenfläche, welche den Körper begrenzt. Muskelfasern aber sind entweder noch gar nicht gebildet, oder doch wenigstens auf keinen Fall schon zu solcher Länge ausgezogen; auch ist nichts von einem protoplasmatischen Achsenstrange zu bemerken, der gerade an so jungen Muskelelementen noch besonders deutlich sich zeigen müsste. Es scheinen mir diese Fasern durchaus mit denen zusammenzufallen, welche mehrfach von Froschlarven bekannt gemacht und als erste Grundlage der Cutis angesprochen sind. Auch Goette beschreibt sie von der Unke, weist aber die letztere Interpretation zurück (XIV), wie ja auch die starre, glasartige Beschaffenheit unserer Fasern ihrer weiteren Verwendung und Umbildung aprioristische Schwierigkeiten in den Weg legen würde. Wichtiger sind sie wohl für die Mollusken, da sie hier bis in das spätere Leben beharren und so allerdings eine, wenn auch eigenartige Cutis constituiren. Man hat wohl früh schon von einer Cutis bei den Schnecken gesprochen; so versteht Semper darunter den ganzen Hautmuskelschlauch (XXXVI, p. 342) oder doch wenigstens die subcutane Drüsenschicht, wobei aber irgend eine Begrenzung nach innen in keiner Weise existirt. Flemming tritt einer solchen Auffassung entgegen (XI, p. 422: »von einer differenzirten Cutis kann man hier nicht reden«), denn die Semper'sche Bestimmung führt in ihrer Consequenz dahin, dass man die dicke Leibeswand in toto als Cutis ansehen muss. — Die einzige Stelle, welche auf die Verhältnisse, die ich beschrieb, anspielt, finde ich bei Hensen (XVIII, p. 400), wo es vom Fühler des Pteroceras heisst: »der ganze Stiel ist umgeben von einer Art Basalmembran, auf welcher pigmentfreie Cylinderzellen sitzen«, ohne dass hier jedoch der Befund als Beweis für ganz ähnliche Beziehungen beim Auge benutzt würde (s. u.). Ich deute als dieses selbe Fasersystem eine feine Schicht, welche im Helixfühler unter dem Epithel liegt und im Schnitt aus zarten Linien und Puncten sich zusammensetzt (Fig. 10 ct). Sehr klar war eine solche Cutis auch in Schnitten aus der Haut von Limnaea, wo das stark gefärbte Epithel von aussen, die netzförmigen Pigmentzellen von innen eine deutliche Begrenzung herstellten. Endlich glückte mir's, wenn ich an dem Hautmuskelschlauche eines Arion rufus, der der langen Ruhe in erwähntem Kali bichrom. entnommen war, das Epithel ziemlich grob und gewaltsam entfernt hatte, dasselbe fibrilläre Gewebe wieder zu finden.

Dies waren im Ganzen die Thatsachen, deren Hülfe mir zur Erklärung der Epithelbildung zu Gebote standen; und ich glaube folgende Vorstellung daraus herleiten zu können:

Wenn das Ei einen gewissen Grad der Dottertheilung durchlaufen, so hüllt es sich in die sogenannte Deckschicht, indem freie Kerne, die Producte jenes Furchungsprocesses (nicht nur zu dieser Verwendung, sondern überhaupt als Gewebsbildner) sich durch eine Zwischensubstanz an seiner äussersten Rinde verkitten. Diese Kerne umgeben sich sodann mit einem klaren Protoplasma, das sie zu gesonderten Zellenleibern formen. Durch Raumbeschränkung tritt bei weiterem Wachsthume die übliche Anpassung ein, die Zellen werden cubisch, weiter cylindrisch, mit vollkommener Regelmässigkeit, den einfachen Ursachen entsprechend. In ihrer Mitte steht aufrecht der Kern. Noch besteht die Zelle aus einem hellen Inhalte, den eine Membran umschliesst. Ebenso ist der Kern gebildet, nur dass er ein helles Kernkörperchen enthält. Nach aussen verdickt sich die seitliche Zellwand zu einem Cuticularsaum, aus welchem Wimpern hervortreten; nach innen bildet die Grenze der verschiedenen Zellen eine gerade Linie oder Fläche. Nachdem jetzt, von solchen Zellen bedeckt, der Fühler sich hervorgewölbt und in dessen Innerem ein spongiöses Netz ein Gerüste hergestellt hat, treiben die Pulsationen des Nackens die embryonale Blutflüssigkeit, in welcher zahlreiche, bläschenförmige Kerne suspendirt sind, durch dessen Maschen. Indem aber die Ausstülpungen der Fühler an ihrer Spitze einen Beutel darstellen, in welchem sich die eingeschwemmten Kerne sammeln, ohne einer rückwirkenden Kraft zu unterliegen, so treten sie hier in besonderer Anhäufung auf. Inzwischen werden unter der Epithelzellenschicht auf noch unbekannte Weise feine, glashelle, mannigfach sich kreuzende Fasern von cuticularer Beschaffenheit ausgeschieden. Gegen diese werden die angestauten Kerne unter dem Drucke der nachfolgenden Blutwellen gepresst, und oft gelingt es ihnen, zwischen den Faserlücken sich hindurchzudrängen; anderen wird dies versagt, und sie bleiben in den Spalten stecken, in denen sie sich gefangen haben. Die in die Epithelschicht eingetretenen Kerne aber bewirken durch ihren Druck Formveränderungen der Deckzellen, welche je nach dem zufälligen Andrängen der Kerne, bald in der Mitte, bald an der Seite bogenförmige Ausschnitte bekommen, um jene aufzunehmen (erste Art der Epithelfüsse! s. o.). Jetzt findet zwischen den Kernen im Epithel und deren aufgestautem Nachschub eine fibrilläre Verbindung statt (der Zusammenhang des Terminalkörperchens mit der darunter gelegenen kleinen Ganglienzelle!), wodurch die Kerne am weiteren Vordringen zwischen den Epithelzellen gehindert werden (wiewohl man dies auch dem nunmehr fehlenden Drucke zuschreiben könnte; denn wenn der Kern vollständig mit dem Epithelzellenmateriale sich ausgeglichen hat, so bietet er keinen Vorsprung mehr, auf den die Blutwelle im einzelnen wirken könnte). Alle diese Umbildungen werden nicht hindern, dass die durch das Blut fortwährend zugeführte reichliche Nahrung ein ununterbrochenes Wachsthum nicht nur der Epithelzellen, sondern auch der zwischen ihnen fixirten Kerne zur Folge hat. An ersteren offenbart sich dies aber an ihren freien Rändern, d. i. dem äusseren, oberen und dem inneren, untern; an diesem kann es nicht anders geschehen, als dadurch, dass sich die neu hinzukommenden Zellentheile in einzelnen Ausläufern zwischen die Lücken der Cutisfasern hineinschieben (zweite Art der Epithelfüsse! s. o.), daher denn die Zellen nachher der Lostrennung einen gewissen Widerstand entgegensetzen. Die zwischen den Epithelzellen gelegenen Kerne machen mit dem Wachsthume ihre Neigung zur Zellbildung geltend, und da diese nach rückwärts, durch die dort noch stattfindenden Bewegungen gestört, nicht wohl vor sich gehen kann, so schieben sie ihre Zellenleiber, so gut es geht, zwischen den Epithelzellen an die Oberfläche, — und das Tastkörperchen ist fertig. —

Ich bin mir sehr wohl bewusst, dass ein solcher Versuch, ein Gewebselement auf einigermassen mechanischem Wege entstehen zu lassen, eine grössere Beherrschung des embryologischen Materials verlangt, als die bisher aufgebrachten Beobachtungen. Doch mögen noch einige weitere Puncte zu seinen Gunsten herangezogen werden. Das ist zunächst das angedeutete Zahlenverhältniss der Sinneszellen an den Körpertheilen; sie stehen nirgends häufiger, als an den Fühlerspitzen, wo sie nach Entfernung des Epithels einen dichten Rasen vorstellen, und an einer Stelle, wo sie bis jetzt, wenn auch nur flüchtig, allein durch Jobert bekannt gemacht wurden (XIX), an den Geschmackspapillen nämlich (wovon später). Aber auch hier erlaubt deren taschenförmige Vertiefung nach aussen an ein mechanisches Aufstauen der im Blutstrome vorbeigeschwemmten Kerne zu denken.

Noch kommt ein Moment hinzu, welches auch bereits gestreift wurde; das ist nämlich die Aehnlichkeit zwischen den kleinen Ganglienkugeln mit den Terminalkörperchen, und deren Vertheilung. Waldeyer unterscheidet (XLII) die kleinen Ganglienzellen, an die direct die Nervenfibrillen (nach ihm hier eigentlich als Achsenfibrillen zu bezeichnen), sich ansetzen, in den Centralganglien bestimmt von den grossen Ganglienkugeln gewöhnlichen Aussehens. Auch Buchholz erwähnt die ganz kleinen Spindeln als regelmässig an dieser Stelle (V), am klarsten aber scheint mir Bronn die Unterscheidung durchzuführen (IV, III. 1, p. 392), wenn er die nervösen Elemente der Blätterkiemer so eintheilt: »Die Hauptganglien bestehen a) aus runden Bläschen voll einer Masse an Form und Grösse ungleicher, halbflüssiger Fettkörperchen, welchen b) kleine farblose Markzellchen eingemengt sind, die c) an Nervenfasern anhängen, welche von beiden Seiten herkommend, sich im Ganglion kreuzen.« Die constante Pigmentlosigkeit, das opake Aussehen des Kernes, die sehr zurücktretende Hülle eines gleichmässigen Protoplasmas (gegenüber dem grobkörnigen der echten Ganglienzellen), so wie ihr Verhalten in den Fühlerenden der Pulmonaten scheint mir sie den übrigen, grösseren und kleineren Nervenelementen schroff gegenüberzusetzen und den Sinneszellen anzureihen. Damit kommt aber auch eine Bemerkung G. Wagner's wieder zu ihrem Rechte, welche Buchholz angreift (V), nämlich das Endigen der Nervenfasern im Kernkörperchen der Ganglienzelle, was, den Erfahrungen an den echten Ganglienzellen widersprechend, nach meiner Auffassung sehr wohl auf die kleinen Zellen aus der Kategorie der Sinneszellen bezogen werden kann. Die Gegensätzlichkeit beider Nervengebilde tritt aber nirgends greller hervor, als in der kolbigen Endanschwellung des Helixfühlers. Sämmtliche Zellen des Ganglions, welches der Fühlernerv bildet, gehören der kleinen, farblosen Art an, ebenso das ganze Stratum unter der sensitiven Hautfläche. Ihnen gegenüber stehen die Packete der grossen Ganglien- oder Drüsenzellen, welche, oft zu einigen, oft zu mehreren gruppirt, von tieferen Stellen aus ihre Fortsätze unter das Nervengewirre mischen[1] (Fig. 10 *F*). An dieser Stelle ist mir aber auch nicht ein einziges Mal ein solches Gebilde aufgestossen, dessen Kern, Grösse etc. mich in Zweifel gelassen hätte, zu welcher Kategorie ich es zählen sollte, denn es fehlen hier alle Uebergänge. Und so darf gewiss diese enorme Anhäufung der kleinen Zellen an dieser ausgeprägtesten Hautausstülpung, wie sie sich, so viel mir bekannt, an keinem anderen Orte auch nur entfernt wiederfindet, der oben vorgetragenen Ansicht von dem Hervorgehen der Terminalkörper zusammen mit den ihnen zunächst zugehörigen kleinen Ganglienzellen aus embryonalen Kernen, vom Blutstrom in die Körperausstülpungen mechanisch hereingeschwemmt und gegen diese gedrückt, nachdem schon die ersten Embryonalkerne, die der Haut, mit Zellenleibern sich umgeben haben, das Wort reden. Wenn man aber die kleinen Zellen, Bronn's Markzellen, als eine Art von Nervenkugeln anspricht, so muss wohl das über die Haut vorragende Bündel von Empfindungsborsten als freie Nervenendigung gelten, ähnlich einem Achsencylinder in feine Fibrillen gespalten.

II. Die höheren Sinneswerkzeuge.

Auge und Ohr sind, wie schon erwähnt, als Einstülpungsproducte der Deckschicht anzusehen. Ihre gleichartige Bildung ist bereits vor längerer Zeit, hauptsächlich durch Leydig (XXVI) bis zu einem gewissen, sehr ursprünglichen Puncte aufgedeckt worden. Er erkannte in ihnen anfänglich solide Körper, welche einen Hohlraum im Innern bekommen und eine zellige Zusammensetzung zeigen. Beim Auge erhalten die Zellen nach innen einen diffusen Saum schwarzen Pigmentes, und eine Zelle löst sich ab, um in den Hohlraum zu gelangen. Dieser Entwicklungsgang ist dann für das Auge zu noch früheren Stadien zurückgeführt worden, woraus sich für das Ohr etwas ganz gleiches mit hoher Wahrscheinlichkeit voraussetzen lässt, da beide Organe auf der von Leydig beobachteten Stufe der Ausbildung das gleiche Aussehen zeigten. Grenacher stellt die Fälle zusammen (XV, p. 480), wo die Einstülpung des Auges vom Epithel her direct constatirt worden ist; und so mag denn dieses von den beiden Organen hier zuerst eine Stelle finden.

---

[1] Ueber die noch offene Frage, ob hier Ganglienzellen oder Drüsen vorliegen, später. Mag man sie aber auch als nervöse Gebilde auffassen, so wird doch dieser Nervenknoten durchaus von den echten Molluskenganglien (Schlundring, Lacaze-sches Organ) durch das Fehlen der Zwischenstufen in der Grösse der Nervenzellen ausgeschieden.

A. Auge.

Ich möchte am liebsten, wenn ich an die Zergliederung der Augentheile herantrete, dem Beispiele Krohn's folgen (XXI), welcher in seiner Beschreibung der Augen am Mantelrand von Lamellibranchiern, hier durch die auffällige Lage in dem Vergleiche stutzig gemacht, von der für die Vertebraten gebräuchlichen Nomenclatur sich gänzlich frei hält, um so einer geahnten Verwirrung von vornherein den Weg zu verlegen. Die Geschichte des Schneckenauges zeigt mehr als die eines anderen Organes die Schwierigkeit, für analoge Gebilde Namen einzubürgern, wie Retina, Chorioidea etc., ohne zugleich in dem Geiste des Lesers den Begriff der Homologie unwillkürlich und unbewusst dabei zu erregen. Es mag daher nicht überflüssig sein, gleich anfangs zu bemerken, dass bei den Bezeichnungen für die Augentheile, den Wirbelthieren entlehnt, nichts gemeinsames zu denken ist, als die physiologische Function.

Das Auge kommt bekanntlich allen unseren einheimischen Schnecken zu, nicht so den Muscheln. Zwar scheinen die Embryonen unserer Lamellibranchier ein dem Schneckenauge der Lage nach ähnliches Organ zu besitzen, wenigstens giebt Bronn an (IV, III. 1, p. 453), dass Lovén (gegen de Lacaze-Duthiers) ein solches beobachtete beim Mytilus, was wohl ein gleiches für die verwandte Dreyssena des Süsswassers einschliesst. Im erwachsenen Zustande jedoch fehlt es allen unseren Muscheln, wie denn auch die Augen am Mantelrande von Mytilus von Flemming bestimmt in Abrede gestellt werden (X, p. 455). Wir haben uns also nur an die Schneckenaugen zu halten, an deren wechselnde Lage am Kopfe zwischen den Fühlern (Süsswasserpulmonaten), nach aussen von diesen oder auf den Ommatophoren (Landschnecken), oder endlich auf dem kleinen Augenstiel seitlich am Fühler (Prosobranchier), hiermit erinnert sein mag.

Beziehungen zur Haut. Man kann die verschiedenen Augenformen aus einer Kugel sich entstanden denken, in welche von hinten ein Nerv eintritt. Die Kugel erscheint dann in ihrem vorderen Segmente bald mehr abgeplattet, bald mehr gewölbt, sie wird elliptisch gestreckt bei Paludina, oder selbst nach hinten conisch ausgezogen bei Neritina (VI) und vor allen bei Planorbis, der die Conus- oder Birnenform am constantesten erkennen lässt. Nach vorn tritt die Kugel meist bis ans Epithel heran, welches dann hier besondere Eigenthümlichkeiten bekommt (Fig. 10 *a*); es erhält sich gewissermassen auf einem embryonalen Standpuncte, bildet keine Wimperung aus, nimmt kein Pigment auf, seine Zellen verlängern sich nicht über das cubische Maass hinaus, sie höhlen sich nicht zu Becherzellen aus und bergen keine Terminalkörperchen zwischen sich. Unter ihnen liegt eine dünne Cutisschicht, welcher sich in den meisten Fällen das vordere Segment der Augenkapsel dicht anschliesst, ohne dass ich jemals die Muskelfasern der Umgebung, bei Helix und Paludina wenigstens, in den Zwischenraum eindringen sah. Da nun der vordere Bulbusabschnitt eine Membran aus durchsichtigen Zellen darstellt (Fig. 10 *b*), so liegt es nahe und ist auch oft geschehen, dass man die aneinanderhaftenden, durchsichtigen Schichten des Epithels und des vorderen Augentheils als Cornea betrachtet, welchen Namen ich mir jedoch für den vorderen Augentheil allein aufspare. Denn jene von den Wirbelthieren entnommene Bezeichnung erweist sich, wie mir scheint, als unhaltbar, aus mehreren Gründen. Zunächst die leichte und gewöhnlich erfolgende Ablösung des Bulbus vom Epithel bei der Isolation, noch mehr die Verhältnisse, die wir bei der Limnaea stagnalis antreffen. Hier findet sich das Auge innerhalb eines kleinen, halbkugligen Vorsprungs, eines »corniculum brevissimum« Stiebel (XXXIX), welche Erhebung gegenüber der anliegenden Haut meist hell erscheint, daher Lister und Cuvier das Auge dieses Thieres für weiss erklärten (XXXI, I, p. 140, VIII); ja Cuvier zeichnet ganz deutlich den kleinen Vorsprung als ein rundes, scharf umschriebenes, blasses Körnchen, das dem Epithel aufliegt (VIII). Als Lespès das Auge auf den inneren schwarzen Punct reducirte, erklärte er die helle Färbung des Corniculum durch reichlich eingelagerte Kalkkörner, von denen ich indess nichts bemerken konnte. Statt dessen erschien mir bei manchen grossen Exemplaren dieser Schnecke, die ich lebend beobachtete, das Hörnchen vollkommen durchsichtig, mit einer anscheinend hohen Turgescenz seines Gewebes, welche durch die Unbestimmtheit der dem todten Thiere herausgeschnittenen Bildung unterstützt wird. Sah ich nun von vorn auf diese durchsichtige Halbkugel, so zwar, dass ich sie als vollkommenen Kreis mir gegenüber hatte, so war gerade in seinem Centrum der dunkle Augenpunct bemerkbar. Blickte ich von oben her auf die Limnaea, wobei der Contour des wasserklaren Hörnchens etwas mehr als einen Halbkreis bildete, so nahm das Auge die Mitte von dessen hinterem Rande ein (Fig. 11 *A*). Ging ich noch mehr zurück, so verschwand es unter dem anstossenden Hautpigment, und zwar schon dann, wenn der Vorsprung gerad' als Halbkugel erschien. Läge nun das Auge dem Epithel an, so zeigte die erste Beobachtung, wonach es in die Achse des hervorstehenden Kegels fällt, dass es dessen Spitze einnehmen müsste. Dies wird aber durch die andere Betrachtungsweise keineswegs bestätigt. Ich glaubte daher aus diesen Befunden folgern zu müssen, dass hier das Auge gegenüber der Kegelspitze in einem von dieser auf seine Basis gefällten Lothe liegt und zwar noch ein Stückchen unterhalb der Grundfläche, so zwar, dass, wenn man den Augenpunct durch einen Kegelmantel mit dem Umkreise des hellen Hörnchens verbindet, ein Kugelausschnitt entsteht, dessen Peripherietheil die Haut des Hörnchens und dessen Centrum das Auge bildet. Dieser Kugelausschnitt ist durchsichtig und scheint die von aussen einfallenden Strahlen radiär dem Auge zuzuführen. — Nicht ganz so bei allen Exemplaren; denn oft ist es fast unmöglich, das Auge durch die pigmentirte Haut zu unterscheiden, und Schnitte lehren (Fig. 12), dass nicht nur das Pigment, sondern Muskeln, Schleimdrüsen etc. sich zwischen das Auge und das Epithel lagern können. Aehnlich ist es bei Planorbis. Hier genügt fast durchweg eine geringe Trübung der Haut durch Alkohol, beim Härten des Thieres, um das Auge vollkommen zu verdecken, und ebenso sieht man es auf Schnitten dem Epithel nicht gar dicht sich anschmiegen. Es folgt aber hieraus weiter der Schluss, dass der von den Wirbelthieren abgeleitete Begriff der Cornea auf die Schnecken keine Anwendung findet, und dass er, falls man ihn dennoch auch für diese aufrecht erhalten will, viel weiter gefasst werden muss, als bei jenen.

Nervus opticus. Der Augennerv scheint bei allen unseren Schnecken einfach zu sein, wogegen für andere durch Hensen, als gewiss für die Klasse sehr characteristisch, das Herantreten mehrerer Nerven constatirt wird. Der Opticus tritt vom oberen Schlundganglion, bald gesondert, bald mit dem Fühlernerven vereint, zum Auge. Für Helix ist, wie man weiss, die früher unbekannte Trennung des Opticus vom Fühlernerven durch Joh. Müller nachgewiesen worden, und ich constatire, dass Schnitte, wie Klärung mit Kalilauge, die Trennung beider beweisen, von da an, wo sie in den Musculus retractor des Ommatophoren eintreten. Gleichzeitig wurde von Joh. Müller das dem Opticus zugeschriebene Ganglion auf den Fühlernerven übertragen. Trotzdem ist später, so von Moquin-Tandon, neben dem Ganglion olfactorium, um des letzteren Benennung zu gebrauchen, noch ein besonderes Ganglion opticum angegeben (XXXI, 1), was aber durchaus unrichtig ist. Im Gegentheil zeigen namentlich Schnitte mit Pikrocarminfärbung und sehr scharfer Kernzeichnung, dass gerade der Opticus gegenüber dem Fühlernerven völlig von Ganglienzellen, grossen wie kleinen, frei ist. — Der Sehnerv hat nun, wie alle Schneckennerven, eine doppelte Scheide, eine äussere, grobzellig-bindegewebige und eine innere von gleichmässig hellem Aussehen. Der Canalis centralis des Opticus, den Moquin-Tandon behauptet, ist sicher zu streichen, was besonders aus solchen Bildern, wie Fig. 13, hervorgeht. Hier hat ein halbmacerirtes Auge auf geringen Druck hin seine zelligen Elemente zwischen die Fasern des Opticus, sowie zwischen diese und seine innere Scheide, hineingetrieben. — Wenn der Sehnerv so an den Bulbus gelangt, so geht seine innere Scheide in die Sclera über, welche eine ähnliche Bildung darstellt. Diese

Sclera umgiebt das ganze Auge, bis auf das Loch für den Opticus. Sie ist eine gleichmässige, structurlose Membran, welche sicher der von mir beschriebenen Cutis an Wesen und Abstammung gleich sein wird. Für diese Auffassung sprechen verschiedene Gründe; einmal ist die Ablagerung der Membran auf den Nachweis hin, dass das Auge eine Epitheleinstülpung, zu erwarten; noch mehr deutet darauf hin ihr Verhältniss zu den Retinazellen (s. u.), und drittens werde ich beim Lacaze-schen Organe darlegen, dass wirklich an gewissen Epithelstellen jene Cutis in eine festere Hüllmembran übergeht. Zudem theilt die Sclera die Eigenschaft der Cuticularsubstanzen, dass sie beim Färben mit Carmin wenig von dem Farbstoff in sich aufnehmen. Wie es kommt, dass Hensen's Basalmembran von Pteroceras (XVIII) stark Carmin imbibirte, weiss ich nicht zu erklären; sollten dort die Verhältnisse anders liegen oder die Art der Conservirung eine Veränderung bewirkt haben? Soviel wird mir wahrscheinlich, dass seine Hüllhaut zusammen mit der Basalmembran bei Helix in der oben geschilderten Sclera zu suchen ist. — Was den von Hensen u. a. beschriebenen Muskelansatz an der Sclera betrifft, so mag der, wie er wohl auch für die physiologischen Beziehungen irrelevant ist, bei Pteroceras und anderen Schnecken vorkommen, bei Helix halte ich ihn für einen scheinbaren, einmal weil sich das Auge leicht ganz frei herauspräpariren lässt, und dann weil die Schnitte zeigten, dass die Muskelfasern, welche zahlreich an der Aussenseite des Auges liegen, an diesem vorbeiziehen, um zu der bekannten excentrischen Cirkellinie des Fühlerknopfes, der Hauptinsertionslinie, zu gelangen. Dies setzt aber offenbar für das Zurückziehen des Bulbus dasselbe, wie der etwaige Ansatz an seiner Sclera selbst; für die Accommodation muss es wohl, falls sie stattfindet, noch dienlicher sein, als eine unregelmässige Insertion an den Seiten und der hinteren Fläche.

Linse und Glaskörper. Diese von **Swammerdam** gefundenen Theile sind später nach Analogie des Wirbelthierauges gedeutet worden; **Moquin-Tandon** u. a. (XXXI, I) beschreibt noch humor aqueus, Linse, corpus vitreum. Machen wir uns von diesen Vorstellungen los und untersuchen wir, von allem anderen abstrahirend, wie sich die Innentheile des Auges auf das von **Leydig** für sie entdeckte Substrat, einen umgewandelten Zellkern, zurückführen lassen! Ich sehe mich veranlasst, einen doppelten Typus der brechenden Innenmedien anzunehmen. Für die Prosobranchier hat **Hensen** u. a. eine kugelige Linse nachgewiesen, welche in einen Glaskörper eingebettet ist, so zwar, dass eine feine Schicht des letzteren sie bis auf ihre vordere Fläche überzieht. Gleiches war vorher durch **Leydig** für Paludina geschehen (XXVI), und **Claparède** giebt für Neritina an (VI), dass sich die Linse aus dem Glaskörper herausnehmen lässt, so dass in diesem ihre Lagerhöhle erhalten bleibt. Aehnliche Beziehungen sah ich bei Paludina und Planorbis, und so mag dies vorläufig im Allgemeinen gelten.

Nicht so sicher sind wir bei den Pulmonaten. Der Glaskörper ist bald behauptet, bald negirt worden. Als neueste der specielleren Angaben steht wohl die von **Hensen** da, welcher sich aus Gründen der Physiologie und Morphologie veranlasst sah, auch bei Helix nach einem Corpus vitreum zu suchen (XVIII), und er glaubt es denn auch durch Schneiden eines Weingeistpräparates zu finden. Mir wurde es jedoch mehr als wahrscheinlich, dass der Glaskörper für diese Schnecke nicht existirt. Ich habe an keinem Exemplar irgend eine Spur von Abgrenzung gegen die Linse getroffen; dazu erfolgt die Färbung mit Carmin stets ganz regelmässig vom Rande aus (Fig. 10), was dadurch besonders deutlich wurde, dass selten eine durch und durch gleichmässige Imbibition eingetreten war. Ferner kann man oft, wie es **Hensen** schon bemerkte, aber für zufällig hielt, abgerissene Stäbchen- und Zellenenden an der Linse haften sehen, in der allerconstantesten Ordnung (Fig. 14 u. 15), und manchmal sieht man bei vorsichtigem Oeffnen des Auges die Stäbchenschicht (s. u.), wenn das Herausfliessen des Pigments den Einblick erleichtert, direct in toto dem hinteren Theile der Linse anhangen. Fig. 16 zeigt aber eine Linse, an deren äusserer Membran sich die Stäbcheneindrücke vollkommen in ihrer Ordnung erhalten haben.

Die Linse von Helix ist nicht rund, wie bei den Vorderkiemern, sondern stellt ein Ellipsoïd dar, welches so im Auge liegt, dass seine Längsachse der Sehachse entspricht, worin ich mich leider mit **Leydig** im Widerspruch befinde (XXVIII), ebenso wie mit den Zeichnungen von

Flemming und Babuchin (X, XI u. I), andererseits aber mich auf Hensen stützen kann (XVII, p. 218) und mit ihm wohl auch auf Keferstein[1]. Es müsste doch die Linse, wenn ihre längste Achse auf der Sehachse senkrecht stände und das Auge, wie man annimmt, einen kreisförmigen Querschnitt besitzt, kein Ellipsoïd, sondern eine plattgedrückte Kugel, Sphäroïd oder Scheibe, bilden. Dann aber ist es an und für sich unwahrscheinlich, dass diese Linse immer ihre scharfe Kante nach oben richtet und dem Beobachter zukehrt, wodurch sie elliptisch erscheinen könnte, statt kreisförmig; und ich sah sie stets elliptisch. Dafür aber, dass der Querschnitt des Auges kein Kreis, sondern eine Ellipse, ist mir weder aus der Literatur, noch aus meinen Untersuchungen eine Beobachtung erinnerlich. Ferner zeigen meine sämmtlichen Schnitte einen elliptischen Längsschnitt des Auges. Da ich indess stets eine geringe künstliche Streckung des Fühlers vorgenommen, um der allzu krampfhaften Muskelcontraction zu steuern, so stellte ich den Controlversuch an, indem ich den Fühler ohne jedes weitere Eingreifen härtete, färbte und schnitt; doch er zeigte das gleiche, wie jene. Zu bemerken ist noch, dass ich nur eingestülpte Fühler benutzt habe; und wenn daher die erwähnten Zeichnungen von Flemming und Babuchin exact sind, so scheint mir daraus der interessante Schluss zu folgen, dass jene Gestalt der Linse, welche sie darstellten, die scheibenförmige nämlich, bewirkt wurde dadurch, dass der Fühler, der ja nach dem Tode sogleich erhärtet wurde, trotz seiner normalen Streckung und Ausstülpung doch intensiv seine Muskelelemente contrahirte, welche nun, der anfangs oberflächlicken Wirkung des Reagens gemäss, von vorn auf die Linse drückten und so ihre Abplattung hervorriefen, was denn in der überraschendsten Weise die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit eines Accommodationsvorganges bestätigen würde.

Gegen die normale Querlage der Linse spricht endlich jene axiale Bildung, welche ich noch zu beschreiben habe.

Ihrer Substanz nach besteht die Linse aus einem klaren, zähen, stark lichtbrechenden Körper, an dem sich, wenn einigermassen eine Trübung eingetreten ist, eine körnige mehr protoplasmatische Innenmasse abhebt (Fig. 17). Diffusionsvorgänge lassen sodann in der klaren Rinde noch besondere Schichten entstehen, so dass sich verwaschene, dunklere Ränder gegen hellere absetzen (Fig. 17, 18 u. ff.). Eine ähnliche, noch ausgesprochenere Erscheinung, die Ammoniak bewirkt, veranlasste Moquin-Tandon, fünf oder sechs Schichten anzunehmen (XXXI, I).

---

[1] Die Keferstein'sche Arbeit in den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen war mir leider unzugänglich.

Verfolgt man jedoch die manchmal leidlich scharfen Schatten längere Zeit, so sieht man sie allmälig gegen den protoplasmatischen Kern fortschreiten, woraus der Vorgang sich auf eine durch Diffusion allmälig veränderte Consistenz eines ursprünglich gleichmässigen Körpers reducirt. In manchen Fällen sieht man die Rinde einreissen in Sprüngen, welche von der Peripherie gegen die Mitte sich richten (Fig. 18 am geborstenen Rande, Fig. 19). Es kann dadurch eine faserige Structur vorgetäuscht werden, doch ergiebt stets die nähere Untersuchung sehr leicht, dass es sich um unregelmässiges, mehr zufälliges Bersten handelt, und dass an eine Zusammensetzung aus wirklich faserähnlichen Elementen nicht zu denken ist. Die ganze Linse scheint mir noch von einer feinen, durchaus durchsichtigen Membran umschlossen zu werden, welche, einer Zellwand ähnlich, in manchen Exemplaren ganz deutlich (Fig. 21, 25, 26), in anderen mit den Retina-Elementen abgetrennt sein mag.

Der erwähnte Kern nun oder die Innenmasse, die wohl in den häufigeren Fällen die vollkommen elliptische Form der ganzen Linse wiederholt[1]), besteht aus einem im frischen Zustande sehr klaren Protoplasma, welches auf Druck die Rinde sprengt und durch die Oeffnung herausquillt (Fig. 18), dadurch die Trennung noch schärfer bezeugend. Es wird dann meist in dem Kerne eine Anzahl heller, glänzender Kugeln von verschiedener Grösse sichtbar (Fig. 18). Bei Behandlung mit Chromkali kann man Bilder erhalten, wo der Kern ein gelbliches, stark körniges Protoplasma darstellt (Fig. 17). In anderen Fällen (bei Carmin bisweilen) wird es sehr trübe, und es zeigt sich mit wachsartigen Kugeln angefüllt (Fig. 22), was jedoch keineswegs der normale Zustand (vergl. XVII, p. 218). Bei Einwirkung von Wasser pflegt eine völlige Klärung das Endglied der Umwandlungen zu bilden.

Als ich auf diese Weise schon eine erkleckliche Anzahl von Linsen untersucht hatte, bekam ich auf einmal folgendes merkwürdige Bild (Fig. 20). Der protoplasmatische Kern war nicht mehr, wie es sonst schien, elliptisch, sondern ein Ellipsoid, welchem jederseits der Pol durch einen Kugelschnitt genommen war, er zeigte die Form eines Fässchens, welches durch zwei nach aussen concave Deckel verschlossen wird. Das Bild war so ausserordentlich klar, dass eine Täuschung nicht zu fürchten. Stundenlang beobachtete ich das Präparat, ohne dass eine Aenderung eintrat. Die Linse war übrigens mit Silbernitrat behandelt, was die Beharrlichkeit des Bildes steigern mochte; die sonstigen Ver-

---

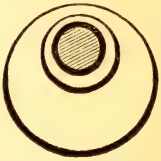
[1]) Hensen bemerkt schon, was mir sehr willkommen ist, dass die Helixlinse ein nicht ganz regelmässiges Ellipsoid darstelle (XVII, p. 218). Ich glaube aber diese Angabe nur auf den Kern beziehen zu müssen.

suche haben mir keinen besonders günstigen Erfolg von diesem Reagens ergeben, daher ich es als völlig gleichgültig ansehe. Ich zweifelte lange, ob denn dieses auffällige Bild kein Kunstproduct sein könne, ich glaube dies aber durchaus ausschliessen zu müssen. Vielmehr haben mich meine weiteren Untersuchungen allerlei Uebergänge zwischen dieser Form und dem vollständigen Kernellipsoïd gelehrt, und das in folgender Weise: Oft bemerkt man an Linsen, deren Protoplasma sich getrübt hat, einen nur geringen Eindruck an dessen beiden Polen (Fig. 21). Zwischen Protoplasma und Rinde ist dann wohl keine scharfe Grenze mehr möglich, sondern ausserhalb des Kernes, im Rindeneiweiss, verläuft, der Kernperipherie parallel, noch ein körniger Streif, welcher besonders an den Seitentheilen deutlich wird und sich gegen die Pole hin verliert. Lässt man ganz schwach ammoniakalisches Carmin auf die Linse einwirken, so bekommt man mancherlei verschiedene Bilder. Fig. 23 stellt eine etwas in die Breite gequollene Linse dar, welche einer sehr allmäligen Carminisirung unterlag. Zu beiden Seiten des Protoplasmakernes findet sich da, schon in der Rinde gelegen, ein weiterer plasmatischer Streif, welcher nicht den ganzen Kern einschliesst, sondern an beiden Polen so weit unterbrochen ist, dass dadurch ein fast ebensolcher Kugelausschnitt gegeben wird, wie in Fig. 20. Weitere Versuche mit ammoniakalischem Carmin zeigen, dass das Aufquellen der Linse, welches schon Moquin-Tandon für Ammoniak angab, durchaus nicht nach allen Richtungen gleichmässig erfolgt. Vielmehr löst sich zunächst die äusserste Rinde in feinen Körnchen ab, so, dass diese Zerstörung, wie es von Anfang an klar wird, am langsamsten an den Polen, am schnellsten an den Seitentheilen vor sich geht, mit continuirlichem Uebergange der Resistenz zwischen beiden (Fig. 22). — Fig. 24 zeigt die verschiedenen Stadien einer Linse, welche unter dem Deckglase der Carmineinwirkung ausgesetzt war. Die Tinctur wurde abwechselnd weggespült und neu hinzugesetzt, so dass die Beobachtung mehrere Stunden ununterbrochen in Anspruch nahm. Die intacte Linse Fig. 24, I, zeigt dieselbe Form des Linsenkerns, wie Fig. 20, ein Ellipsoïd, welchem an den Polen Kugelsegmente ausgeschnitten sind, also ein für unseren Zweck sehr characteristisches Object. Durch die Carmin-, resp. Ammoniak-Einwirkung erfolgt nun ein Aufquellen, aber fast nur an den Seiten, die als zwei Flügel allmälig im optischen Querschnitt weit hervorragen (Fig. 24, II). Ein interessantes Zwischenstadium zeigt Fig. 24, III. Zunächst überzieht ein heller Mantel, der den dunkeln Kern umgiebt, ziemlich gleichförmig die Linse, es ist die eigentliche Rindenschicht, welche an den Seiten nur etwas gequollen ist (*a b*). Im Inneren dieses Mantels liegt ein protoplasmatischer Körper, stark durch das Carmin gefärbt, von schlank elliptischer Gestalt (c^I c^{II} c^{III} c^{IV}), mit Ausschnitten an seinen Polen, so zwar, dass die dadurch entstehenden Ecken, c^I — c^{IV} an den Mantel anstossen. Dadurch kommen aber an den Polen zwei kleinere, secundäre, biconvexe Linsen zu Stande, c^I c^{II} d^I und c^{III} c^{IV} d^{II}, welche ihre convexere Seite nach aussen, die schwächer gekrümmte nach innen wenden, dem Centrum zu. Zwischen den Seiten des dunkeln, abgestumpften Ellipsoïds aber und den Seitentheilen des Mantels (a b) liegt ein schmutzig bräunliches Protoplasma, das in allmälig sich ablösenden Schichten vom Kerne abquillt. Noch ist an dem Bilde zu bemerken, dass in dem dunkeln Kerne, dem abgestumpften Ellipsoïd, sich ein weiteres, vollständiges Ellipsoïd durch eine geringe Verschiedenheit in der Intensität der Färbung ein wenig abhebt, dessen Pole nahe an die innere Oberfläche der secundären Linsen heranreichen. Eine weitere Stufe zeigt Fig. 24, IV. Hieran sehen wir nichts neues, als dass in der kurzen Achse der Linse an den Seiten völlige Auflösung eingetreten ist, wodurch die lateralen Manteltheile zusammen mit den darunter liegenden, schon im vorigen Stadium aufgelockerten, weicheren Plasmaschichten völlig hinweggespült werden. Auf diesem Wege geht der Process weiter, bis er in Fig. 24, V sein Endglied erreicht. Die seitliche Auflösung ist so weit gediehen, dass nur noch allmälig auslaufende Mantelreste übrig sind, und die haben sich an den festeren Kern angelegt. Die polaren Mantelkappen, die secundären Linsen, das dunkle, abgestumpfte Kernellipsoïd bestanden noch, wie ich sie geschildert; nur hatte in letzterem die Färbung eine solche Intensität und Ausgleichung erreicht, dass von dem innersten, dem vollständigen Ellipsoïd wenig mehr zu unterscheiden. Auf dieser Stufe der Zerstörung trat keine weitere Umwandlung ein, selbst nach Verlauf mehrerer Tage.

Noch eine weitere Eigenthümlichkeit der Helixlinse ist zu besprechen, welche gewiss auch unser Interesse verdient. In der merkwürdigen Linse, die ich in Fig. 20 copirt habe, zeigte sich im Innern eine grosse Anzahl heller, starklichtbrechender Kugeln, wie ich ähnliche schon von Fig. 18 erwähnte. Die Tropfen besitzen eine verschiedene Grösse und sind auffallend genau in einer Scheibe angeordnet, wie eine oft wiederholte Betrachtung bestätigte. In Fig. 25 zeichnete ich eine Linse, welche im Centrum des Kernes eine ganz ähnliche Kugelanhäufung zeigt, diessmal aber nicht in einer Scheibe, sondern vielmehr von der Gestalt des Ellipsoïdes. Aufschluss darüber gab mir eine andere Linse, deren verschiedene Stadien Fig. 26 wiedergeben soll. Die Linse war diesmal, sehr ausnahmsweise, mit ihren Polen aufrecht zwischen Objectträger und Deckglas gerathen und hatte, von letzterem ein wenig plattgedrückt, eine etwas unregelmässig dreieckige Form angenommen, was bei dem auf den etwas härteren Pol schief wirkenden Drucke sich leicht erklärt; dieser Pol nämlich sucht am meisten auszuweichen und hat daher die an der Seite des jetzt zu beschreibenden Bläschens gelegene Ecke, die leider nicht überall gleich liegend gezeichnet wurde (das Bläschen mag zur Orientirung dienen!), hervorgerufen. Das erste nun, was ich an dem eben dem Auge entnommenen Körper bemerkte, war ein heller Fleck in dem ziemlich trüben Protoplasma des Kernes, welcher Fleck bei näherer Einstellung als ein Bläschen mit doppelt contourirter Wandung und einem gleichmässigen Inhalte, in dem noch ein hellerer, centraler Tropfen sichtbar, erkannt wurde (Fig. 26 *A*; das Bläschen daneben stärker vergrössert, zunächst wie es durchschimmert, und dann bei exacter Einstellung). Als die Linse ein Weilchen in Wasser gelegen, bekam das anfangs runde Bläschen eine mehr gestreckte Gestalt (Fig. 26 *B*), und statt eines hellen Tropfens traten zwei und mehr auf. Sodann erhielt das Bläschen an der einen Seite einen Riss, indem seine Wandung sich ausdehnte und in einem Fetzen an der Oeffnung vorragte (Fig. 26 *C*). Dabei trat der helle Inhalt des Bläschens aus dem Inneren aus in Gestalt von kleineren, hellen Tropfen (gleich den Kugeln in Fig. 18, 20 u. 25), welche offenbar aus einer weiteren Zerlegung des Inhaltes herstammten und, augenscheinlich einem verschiedenen specifischen Gewichte zufolge, an die Oberfläche emporstiegen (Fig. 26 *C* u. *D*). Zugleich bestätigt ihre reichere Anhäufung an der dem Bläschen abgewandten Seite die oben aufgestellte Behauptung, eine secundäre Linse sei nach der Seite des Bläschens unter dem Drucke des Deckglases ausgewichen, wie mir eine einfache Ueberlegung des mechanischen Verhältnisses darzuthun scheint. Die Bläschenmembran erhielt sich noch eine Weile weit klaffend (Fig. 26 *D*), wohl bis die Entleerung vollständig erfolgt war; dann aber legten sich ihre Ränder an einander, und ein dornartiger, heller Körper blieb als Rest des Bläschens zurück (Fig. 26 *E*), nachdem schon die Kugeln vom Tropfen sich vollkommen im Protoplasma des Kernes aufgelöst und eine wesentliche Aufklärung desselben bewirkt hatten. Auf diesem Zustande beharrte die Linse unverändert, bis ich sie nach längerer Zeit vom Objectträger entfernte. Das ganze, eben beschriebene Phänomen mochte etwa 15 bis 30 Minuten gedauert haben.

Wie haben wir nun das Gesehene zu deuten? Zweierlei, glaube ich, ist daraus zu folgern, erstens die Möglichkeit und Leichtigkeit eines endosmotischen Stromes durch den härteren Mantel hindurch zu dem protoplasmatischen Kerne, der denn im Thiere auf diese Art ernährt werden mag. Zweitens meine ich nach allem, was wir bis jetzt von der Linsenentstehung erfahren haben, in dem bläschenförmigen Gebilde einen umgewandelten Nucleolus erblicken zu müssen. Dies wird noch wahrscheinlicher durch die Betrachtung der oben geschilderten Embryonalzellen (Fig. 6), bestehend aus einem Bläschen mit wasserklarem Inhalte, darin einem Bläschen mit ganz gleichem Inhalte, dem Kerne, und einem Puncte in dessen Mitte, von gleichem Lichtbrechungsvermögen wie die Zell- und Kernmembran, dem Nucleolus, der sich aber nunmehr nach seiner Aufquellung in der Linse als ein gleiches Bläschen herausstellt. Dieser in der Linse umgewandelte und gewachsene Nucleolus (dem freilich dieser Name nicht mehr zukommt, da die Linse kein eigentlicher Nucleus mehr ist), scheint in seiner Membran ein durchaus gleichmässiges Eiweiss zu bergen von dem specifischen Gewichte des Linsenkernes (der erste centrale Tropfen, Fig. 26 *A*, scheint schon die erste Umbildung aus der durch die Membran in seine Mitte eindringenden Diffusion zu sein), welches in unserem Falle durch Wasseraufnahme aufquillt, ein Bersten der Membran bewirkt, dann heraustritt, in leichteren Tropfen emporsteigt und sich endlich in der Grundsubstanz des Kernprotoplasmas verliert.

Bevor ich das sonst noch von der Helixlinse vorgebrachte zu verwerthen suche, seien mir einige Bemerkungen über das gleiche Gebilde der Paludina vivipara gegönnt! An einer solchen, aus einem Auge, das mehrere Tage in schwachem Kali bichrom. gelegen hatte, herauspräparirten Linse fiel mir zuerst auf, dass sich kein deutlicher Glaskörper zeigen wollte; vielmehr schien die Linse allmälig nach rückwärts verwaschen und aufgelöst zu werden. Nachher nahm ich Embryonen vor, und zwar zunächst ganz kleine. Hier lag eine runde Linse in einem deutlichen Glaskörper, die Linse hatte einen runden, fast concentrischen Kern, so doch, dass ihre hintere Mantelschicht ein wenig an Dicke über die vordere überwiegen möchte. (Die Lageverhältnisse werden durch den Holzschnitt angezeigt.)


Linse und Glaskörper eines Paludinenembryos.

Linse und Glaskörper eines älteren Embryos, nach monatelangem Liegen in starkem Chromkali, zeigt Fig. 27 *A*. Der Glaskörper ist seitlich verdrückt (ähnlich wie bei **Hensen**, XVIII, Fig. 14) und Stäbchenreste hangen daran. Die Linse stösst hier vorn an die Peripherie des Glaskörpers, der demnach an dieser Stelle verdrängt erscheint. Eine feine, ganz durchsichtige, vorn etwas dickere Membran umgiebt gleichmässig Linse und Glaskörper. In der Linse ein protoplasmatischer Kern, aber diesmal nicht central, sondern excentrisch, nach der vorderen Peripherie zu. Sodann zeigt der Linsenmantel eine ähnliche Streifung oder Schattirung wie bei Helix, wohl ebenso durch das Eindringen der Reagentien herbeigeführt. Aber diese Streifen sind ebenso wenig concentrisch, wie der Kern, sondern sie verlaufen, der Anordnung der Linse gemäss so, dass sie vorn sich eng berühren und hinten weiter von einander abstehen, wie Mondsicheln. Als zufällige Verdichtungen beim Eindringen des Reagens genügen sie, um dessen Ströme nicht nach dem Centrum des Linsenkernes convergiren zu lassen, sondern nach einem Puncte, der in der Medianachse des Auges im Linsenkerne etwas nach vorn verschoben ist.

Beim Planorbis erhielt ich einmal im Schnitte ein interessantes Bild. Der Alkohol hatte noch nicht genug gewirkt, um einen völligen Ausgleich der Schichten hervorzurufen, was erst nachher durch Terpentin und Canadabalsam zu Stande kam. Ich fand eine Linse von denselben Maassverhältnissen, wie in Fig. 27 *A*, also den Mantel vorn bedeutend schmäler als hinten. Sie lag aber nicht vorn dem Glaskörper an, sondern es waren etwa dieselben Proportionen zu setzen, wie bei jenem zuerst beschriebenen Paludinenembryo (s. Holzschnitt), nur dass hier der Glaskörper nicht hinten weit und ausgebaucht, sondern spitz conisch zulief, wie es die erwähnte, entsprechende Augenform dieses Thieres verlangt.

Dies alles zusammen mag genügen, um von dem Vorgange der Linsenbildung eine hinreichende Vorstellung aufkommen zu lassen. Gehen wir zu dem Stadium der Augenentwicklung zurück, welches LEYDIG bei seiner Paludina sah (s. o.)! Ein runder Zellenhaufen, dessen Zellen durch gegenseitige Anpassung, die der mechanische Druck bewirkt, eine pyramidale Form annehmen, mit der breiten Basis nach aussen. Jetzt löst sich ein Kern, resp. eine Zelle ab, — es ist wohl diese Unterscheidung irrelevant, da der Kern bei seinem sofortigen Wachsthume sehr schnell die Zelle ausfüllen und illusorisch machen würde[1]) —, und gelangt in die Mitte dieses Zellenhaufens. Dadurch werden mit einem Male Ernährungsverhältnisse gesetzt, welche ihn vor den übrigen Zellen auszeichnen und begünstigen. Denn indem jetzt von allen Seiten gleichmässig ein ernährender Diffusionsstrom in ihn hineindringt, so dass er den Nahrungsüberschuss aller jener Epithelzellen (der sonst zu Cuticular- und Wimperbildung verwendet werden mag) zusammen in sich aufnimmt, erhält er Wachsthumsbedingungen, gegen welche die der übrigen Zellen ausserordentlich zurückstehen. Daraus resultirte sofort, bei der Gleichförmigkeit auf allen Seiten, eine enorme Vergrösserung des Kernes zu einer in allen Radien aufquellenden Kugel, wenn nicht durch den rings wirkenden Druck der gepressten Zellen das allzu rasche Anschwellen gehemmt würde. Aber der Kern strotzt von Stoff, der sich auszubreiten verlangt; es muss ein Ausweg geschafft werden; und dieser steht bei der Unmöglichkeit einer Unterbrechung der gebieterisch fortschreitenden Bildung sogleich offen dadurch, dass die Stoffanhäufung der Tendenz zu radiärer Ausdehnung nicht durch eine räumliche Verbreiterung, sondern durch eine peripherische Verdichtung des Protoplasmas zu einem festeren, stark lichtbrechenden Eiweiss gerecht wird. Dieser mit der Ablösung des Kernes oder der Zelle rapid eintretende Vorgang bringt es mit sich, dass es so schwer ist, den Uebergang direct zu verfolgen, und dass die Linse, wenn sie an Grösse einen embryonalen Zellkern nur erst unmerklich übertrifft, bereits als heller Lichtpunct aus der Umgebung sich abhebt. Geht nun die rasche Vergrösserung auf dem angegebenen Wege gleichmässig weiter, so erhalten wir eine einfache Kugelform, wie sie mir der Limnaea zuzukommen schien. Bei den andern Typen, den Lungenschnecken und Prosobranchiern[1], welch' letzteren sich auffallender Weise Planorbis anschliesst, tritt eine Fortbildung nach dem Modus ein, dass die Ernährung und damit das Wachsthum nicht mehr in allen Radien dasselbe bleibt, sondern in einer Achse überwiegt, welche mit der mittleren Achse des Auges, der Sehachse, zusammenfällt. Bei den Pulmonaten nun halbirt das Diffusions- und Ernährungscentrum diese Achse, d. h. es liegt im Mittelpuncte eines Ellipsoïdes. (Fig. 20 und 25 zeigen diese centrale Lage des Nucleolus durch die Anordnung der von ihm stammenden Tropfen.) Es leuchtet wohl in diesem Falle ein, dass, so lange die Ernährung eine gleichförmige bleibt, das Wachsthum, d. h. die Vergrösserung des protoplasmatischen Kernes zugleich mit der peripherischen Eiweissablagerung, in seiner Stärke an jeder Stelle durch den ihr zukommenden Radius bedingt sein muss. Würde da die Consistenz der Eiweissrinde an allen Seiten gleich ausgebildet, so müsste die Dicke des Mantels an den Polen der grossen Achse um ebensoviel die im Umkreise der kleinen Achse übertreffen, als die Länge des grossen Kerndurchmessers die des kleinen. Das würde aber sehr bald eine solche Länge der Linse geben, wie sie die rundliche Form des Auges nicht gestattet. Dafür scheint mir nach den Versuchen eine Compensation angenommen werden zu müssen dadurch, dass das an den Polen der grossen Achse ausgeschiedene Eiweiss nicht jene Ausdehnung erfährt, die aus den Wachsthumsverhältnissen resultirt, sondern dass sich seine grössere Masse durch einen höheren Dichtegrad bei gleichem Volum documentirt, wie ein solcher aus Fig. 24 z. B. folgt. Auf diese Weise wird eine Linse hergestellt mit einem ellipsoïden Plasmakerne, umgeben von einem concentrischen, überall gleich breiten Eiweissmantel, dessen Dichte von den Seiten nach den Polen continuirlich abnimmt.

---

[1]) Durch die Beobachtung GEGENBAUR's an Atlantalarven (XIII, p. 128), wo die Linse, aus dem Kerne entstehend, noch nicht die ganze Zelle ausfüllt, sondern einen Zwischenraum lässt, der erst später verschwindet, wird es wahrscheinlich, dass es bei unseren Schnecken gleichfalls nicht ein freier Kern ist, welcher die erste Anlage der Linse abgiebt, sondern ein Kern in einer Zelle, welche er aber als solche bald durch sein Wachsthum vernichtet.

---

[1] Es liegt gewiss nahe, von der Helix und Paludina aus diese Erweiterung auf die ganzen Gruppen vorzunehmen.

Bedingt an dem ausgewachsenen Organe, dem eine weitere Volumzunahme durch die Umgebung verboten wird, eine reichlichere Ernährung noch weitere Eiweissverdichtung, so geschieht das in ausgesprochenster Form wieder an den Polen der grossen Achse. Dadurch kommen jene Ausschnitte zu Stande, welche oben als secundäre Linsen beschrieben wurden.

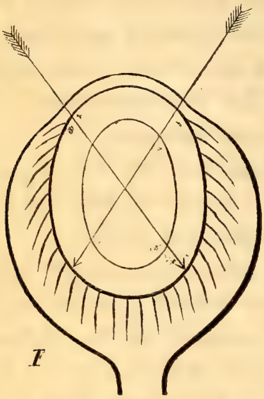
Freilich sind bei dieser Ableitung einige Vermuthungen nicht ausgeschlossen, d. i. die gleichmässige Ernährung und das den Radien entsprechende Wachsthum; ebensowenig ist die Formel gegeben, welche durch einen später etwas abweichenden Eiweissniederschlag die Gestalt der secundären Linsen hervorbringt. Trotzdem scheint mir dieser Versuch nicht unberechtigt, da er erstens mit Voraussetzungen rechnet, die kaum über die Grenzen des erkannten hinausgehen, und da er es zweitens unternimmt, mit den thatsächlichen Mitteln, welche die Beobachtung innerhalb der Art oder doch der zusammengehörigen Arten bietet, eine natürliche Erklärung der Structur zu geben, ohne auf den Vergleich mit dem analogen Organe entfernt stehender Thiergruppen zu recurriren, wie es Grenacher u. a. thut (XV). Es ist wohl diese Art der phylogenetischen Interpretation so lange unthunlich, als nicht die klar vorliegende Kette der Entwicklungsstufen die Homologie sicher begründet und so die Parallelisirung ermöglicht; und dass dies hier keineswegs der Fall, dafür dürften sich Gründe genug anführen lassen (s. u.).

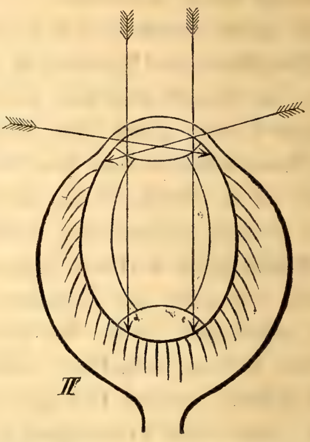
Bei den Prosobranchiern und Planorbis überwiegt, wie erwähnt, die Linsenernährung nach meinem Ermessen ebenfalls in der Hauptachse, doch so, dass das Centrum nicht mit dem Mittelpunct des Kernes zusammenfällt, sondern sich in der Richtung nach dem vordern Pole verschiebt. Der Beweis scheint mir aus dem zu folgen, was oben über Fig. 27 *A* und über Planorbis gesagt wurde. Indem aber die Radien und die in ihnen stattfindenden Ernährungsvorgänge zu ungleich sind, als dass das Wachsthum genau ihrer Länge parallel erfolgen sollte, so wird es erklärlich, dass der Glaskörper an seiner hinteren Seite, wo die Masse des Niederschlags auf eine zu sehr gestreckte Fläche sich ausbreitet, weich bleibt und leichter Verdrückungen unterliegt, als sein vorderer Abschnitt, die Linse. Es wird das dadurch um so erklärlicher, dass nachher eine Sistirung des ungleichen Wachsthums und eine Ausgleichung und Abrundung des Linsenmantels einzutreten scheint, wodurch die Linse immerhin eine gewisse Begrenzung und eine rings gleichmässige Rinde bekommt.

Nach diesen Erörterungen würde der protoplasmatische Innenkörper der Helixlinse dem gleichen in der von Paludina und Planorbis entsprechen, der Mantel aber von jener mit den häufig wahrzunehmenden secundären Linsen nicht dem Mantel der Prosobranchierlinse allein, sondern diesem Mantel und dem Glaskörper zusammen.

Hier sei die Verwerthung des Constatirten für die physiologische Function, so weit sie bekannt, versucht! Moquin-Tandon hat eine Reihe von Beobachtungen darüber zusammengetragen (XXXI, I, p. 145 ff.); und wenn wir auch mit Flemming (X) seine Experimente mit grosser Vorsicht aufnehmen, so werden doch eine Anzahl Gewährsmänner, darunter Joh. Müller, aufgeführt, deren Aussagen ein übereinstimmendes Resultat liefern; zudem bewegen sich die Methoden in so primitiven Grenzen, dass dabei Fehlerquellen die Untersuchung nicht zu sehr von der richtigen Bahn abdrängen dürften. Es ergiebt sich daraus zunächst, dass die meisten Schnecken Dämmerungsthiere sind; ferner aber wird, ohne dass eine anatomische Erkenntniss Veranlassung gäbe, ein wichtiger Unterschied gemacht zwischen dem Gesichtsvermögen der Paludina und dem der Heliciden. Das der letzteren reicht nur aus, um dem Thiere von einem 5—6 Mm. entfernten Objecte einen Eindruck zu verschaffen, im Halbdunkel soll sich die Sehweite bis auf 6 Ctm. steigern, doch so, dass nur noch ein voluminöser Gegenstand zur Perception gelangt. — Anders die Prosobranchier. Nach Lespès zieht sich Cyclostoma elegans eiligst in ihr Gehäuse zurück, wenn man ihr die Hand bis auf 20 Ctm. nähert. Paludina thut dies schon auf eine Entfernung von mindestens 30 Ctm. Mag nun die Stellung des Cyclostoma im System sein, welche sie will, das hat es nach Claparède (VII) mit den Vorderkiemern gemein, dass es einen deutlichen, structurlosen Glaskörper besitzt.

Die Uebereinstimmung zwischen den Experimenten und dem anatomischen Befunde scheint mir nahe genug zu liegen. Soviel ist zunächst klar, dass, wenn man mit einer annähernd kugligen Linse, deren Brennpunct nahe an ihrer Peripherie liegen muss, ein Bild entwerfen will auf eine Fläche, welche ungefähr um die Linsendicke von dieser absteht, die Entfernung des Objectes sehr wohl mit der Distanz harmoniren dürfte, welche als die normale Sehweite für die Vorderkiemer, Cyclostoma und Planorbis mit eingeschlossen, experimentell festgestellt wurde. Schwieriger liegt die Sache für Helix. Entweder muss hier, wenn auf der direct an die Linse anstossenden Retina ein Bild entstehen soll, ein paralleles Strahlenbündél einfallen, welches also von einem unendlich entfernten Gegenstande herkommt (dabei scheint aber der Uebelstand unvermeidlich, dass die Wiedervereinigung nur in einem Puncte stattfinden kann und den in Holzschnitt I durch die Pfeile eingeschlossenen Netzhautabschnitt nicht überschreitet, daher deren übrige Theile nutzlos wären; wie denn ebenso nicht recht einleuchtet, warum die Schnecke etwa von einem nächtlichen Stern eine bessere Vorstellung erhalten sollte, wie vom nächsten Salatblatte), — oder der Gegenstand muss dem Auge sehr genähert werden. Dann findet aber keine Wiedervereinigung des Strahlenbündels statt, wenigstens nicht in, sondern hinter der Retinafläche. Es wird daher zwar kein Bild, aber doch ein Lichteindruck hervorgerufen werden, der in diesem Falle wenigstens jeden Netzhauttheil zu treffen vermag. Dabei wird man um der geringen Sehschärfe willen eine bedeutende Annäherung setzen müssen, um die im Auge nicht gesammelte und daher reducirte Lichtmenge doch auf ein möglichstes Maass zu steigern. Sicher aber bleibt die Empfindung dabei eine sehr unvollkommene. Eine wirkliche Bildperception scheint mir nur mit Hülfe der oben besprochenen Secundärlinsen möglich, und zwar lediglich der vorderen, wie die schrägen Pfeile des zweiten Holzschnittes ergeben; und zwar würde dieses Bild nach derselben Construction nicht nur auf den hintern Retinaabschnitt, sondern auch auf die Seitentheile fallen können. Für die hintere Secundärlinse weiss ich freilich kaum eine Function aufzufinden, und ihre Bildung scheint mir nur durch die Wachsthumsverhältnisse, welche die der vorderen ermöglichen, nothwendig mit bedingt zu sein, wiewohl sie auch für ein axial einfallendes Strahlenbündel die vordere zu einem zusam-





mengesetzten optischen Systeme ergänzen könnte, um dadurch das entsprechende Retinacentrum zu einer Art gelben Fleckes zu stempeln (senkrechte Pfeile des zweiten Holzschnittes!).

Da nun die Abscheidung solcher secundärer Linsen nicht in allen Helix-Augen zu treffen ist, und da sie gleichwohl auf der fortschreitenden Wirkung des ursprünglich die Linse herstellenden Differenzirungsprocesses beruht, so wage ich die Vermuthung auszusprechen, es möge hier ein Organ gegeben sein, welches sich in einem Uebergangsstadium befindet, das zur Vervollkommnung führt. Jede Stufe dieser Bildung würde, da sie das Sehvermögen steigert, dem Thiere von Nutzen sein. Sollte sich diese Hypothese bewähren, so würde sie uns eine Vervollkommnung zeigen, welche nicht aus einer kaum erklärlichen Anpassung an äussere Verhältnisse, sondern aus den das Individuum beherrschenden Bildungs- und Formgesetzen resultirt, und ich übergebe sie als solche der weiteren Beurtheilung. Dabei will ich nicht unerwähnt lassen, dass auch die oben beschriebenen Verschiedenheiten der Umgebungen des Limnaeenauges, die bald als durchsichtige Wölbung das Licht vorzüglich einleiten, bald es durch Pigmentirung aufhalten und schwächen, den gleichen Eindruck eines bis jetzt sehr schwankenden wirthschaftlichen Werthes dieses Organes in der Oeconomie des Schneckenleibes hervorrufen. Man wird freilich, so lange nicht eine Beobachtung durch Jahrtausende den Fortschritt wirklich darzulegen im Stande ist, den Wechsel der Ausbildung stets einer untergeordneten morphologischen Bedeutung des Gesichtsapparates der Schnecken schuld geben können; aber die Vortheile, welche das Thier hier bei den besten Entwicklungsgraden den indifferenteren gegenüber geniesst, scheinen mir so evident, dass sie vielleicht die Möglichkeit einer in unserer Zeitepoche sich zuspitzenden Vervollkommnung sichern.

Es erübrigt noch die Untersuchung der zelligen Theile des Auges zwischen Linse oder Glaskörper und Hüllhaut. Den vorderen, durchsichtigen Theil, der bei den echten Pulmonaten und den Prosobranchiern an die Haut grenzt, bezeichnet man gewöhnlich als

Cornea oder als inneres Epithel der Cornea, wenn man die oben beschriebenen Hauttheile vor dem Auge als deren äusseres Epithel auffasst. Es ist eine dünne Lage kleiner Zellen (besonders dünn bei Planorbis), welche als sogenannte Fadenzellen aufgeführt zu werden pflegen, welche aussen ihren Kern haben sollen, und denen ein stetiges Längenwachsthum vom vorderen Augenpole nach der Seite zu nachgesagt wird, so dass sie an der Contactstelle mit der Retina am längsten wären und so den Uebergang zu deren Stäbchenzellen direct anzeigten. Ich glaube eine solche Regelmässigkeit für Helix nicht bestätigen zu können; vielmehr liegen hier die Kerne bald der vorderen, bald der hinteren Seite der Zellenlage genähert (Fig. 10 u. 28), und sie stehen nicht aufrecht, sondern liegen platt, woraus eine unregelmässige Zellenlagerung sich ergiebt. Ich halte das freilich für unerheblich, denn auch mir scheint diese Schicht aus den durch den Linsendruck nach vorn zusammengepressten Epithelzellen hervorzugehen, so jedoch, dass die anfangs rings gleichmässig[1]) ausgebildeten Zellen (XXVI) erst nachträglich eine Abplattung erfuhren, die denn sehr wohl zu jener Unregelmässigkeit führen konnte.

Retina. Zu wie viel Missdeutungen die Ausdehnung der für die Wirbelthiere gebräuchlichen Bezeichnungen auch auf die Evertebraten geführt hat, wird kaum irgendwo deutlicher, als bei der Zellenausbreitung, in welcher die Opticusfasern der Schnecken ihre Endigung finden. Da diese Membran, falls der Name erlaubt ist, hier pigmentirt erscheint, so sah man sich zuerst gezwungen, eine ähnliche Bildung darin zu vermuthen, wie in dem entsprechend gefärbten Augentheile der Vertebraten; das ist aber die Chorioidea, die Gefässhaut (XL, XX); und so konnte es kommen, dass STIEBEL sogar eine genaue Schilderung der Gefässe gab (XL). Vermuthlich sind seine Gefässschlingen und dergl. aus einer falschen Deutung jener Pigmentlücken (Fig. 13 u. a.) hervorgegangen, deren Anwesenheit LEYDIG KEFERSTEIN gegenüber so nachdrücklich betont (XXVIII). Wenn später auch eine solche Auffassung durch das am Cephalopodenauge constatirte Eindringen des Farbstoffs zwischen die Stäbchen etc. erschüttert wurde, so beweist doch noch die von LEYDIG aufgestellte äussere Retina und die von KEFERSTEIN dazu entdeckte innere, wie tief der Glaube an den übereinstimmenden Bau des Auges bei den verschiedenen Thiergruppen wurzelte. LEYDIG hat später diese Richtung verlassen, mit dem Nachweise, dass die Elemente der Chorioidea und äusseren Retina denselben Zellen angehören. Die KEFERSTEIN'sche Arbeit ist mir leider nicht zugänglich; nach dem aber, was HENSEN darüber referirt (XVII), scheint es mir, als wenn das von mir für Helix Beobachtete mit KEFERSTEIN's Resultaten am meisten harmonirte. HENSEN folgt in seiner früheren Abhandlung (XVII) ebenfalls KEFERSTEIN, indem er die Stäbchenschicht bei Helix von Pigment dicht durchzogen sein lässt. Später hat HENSEN bekanntlich die Hauptarbeit über das Schneckenauge geliefert (XVIII) und zwar im besonderen über das der Vorderkiemer. Durch die darin constatirten Befunde aber, sowie durch die inzwischen veröffentlichten Untersuchungen **Babuchin's** (I), welche über die Stäbchenschicht einige Unklarheit lassen, scheint mir **Hensen** verleitet zu sein, den Bau des Auges von Pteroceras als das durchaus typische Schema anzusehen. Hierin wird eine innere, fast pigmentfreie Stäbchenschicht beschrieben, welche vom vorderen Rande aus bis zum Hintergrunde des Auges continuirlich an Dicke zunimmt, wie **Babuchin** etwas ähnliches für Limax findet und auch für Helix eine innere Retina (die Stäbchenschicht) nachzuweisen sucht. Dies zusammen scheint **Hensen** zu bewegen, — und dies wäre die neueste Ansicht —, dass er eine solche pigmentfreie Stäbchenschicht für alle Gasteropoden, auch Helix, annimmt, und somit von seiner früheren Meinung über diese Schnecke zurückkommt. Meine Untersuchungen lehrten mich nun, dass eine Anwendung des von einer Art entnommenen Schemas auf alle Schnecken nicht gestattet ist, sondern dass Unterschiede vorhanden sind, welche sich freilich auf ziemlich elementare Abweichungen in der Histogenese zurückführen lassen. Auch sonst noch kamen mir im Einzelnen manche Besonderheiten zu Gesicht. Wenn es mir aber nicht gelang, die Structur der Netzhaut unserer einheimischen Schnecken zu einem befriedigend klaren Abschlusse zu eruiren, so darf ich wohl auf die Schwierigkeit hinweisen, welche ein so kleines und doch so complicirtes Object der Erforschung entgegensetzt. Legt man z. B. den **Babuchin**'schen Durchschnitt des Helixauges (I, Fig. 1) der Messung zu Grunde, so bekommt man für das Gesammtorgan einen Querdurchmesser von kaum mehr als 0,1 Mm., während **Hensen** ein Auge untersuchte, dessen Retinastärke allein er auf 0,2 Mm. angiebt!

---

[1]) Es ist wohl selbstverständlich, dass bei der Bezeichnung des Augenepithels vor der Zusammendrückung zur Cornea als »gleichmässig« eine höhere oder tiefere Stellung der Kerne und dergl. nicht ausgeschlossen ist; und das genügt, um die Unregelmässigkeit der Corneazellen herzustellen.

Das erste, was bei Untersuchung des unverletzten Auges einer Helix auffällt, sind die erwähnten Pigmentlücken; sie sind am deutlichsten, wenn man bei der Seitenlage des Organs von oben darauf sieht, an dem dem Beobachter zugewandten Culminationspuncte und verschwinden gegen den Rand hin, woraus sich ergiebt, dass sie Canälen im Pigment entsprechen, welche einigermassen radiär um die Linse gestellt sind. Diese Lücken werden bisweilen ausserordentlich deutlich, wenn man das Auge ein wenig macerirt hat, etwa in Wasser oder Jodserum, und nun das Pigment durch geringen Druck auf das Deckglas in den Opticus hinein entweichen lässt (Fig. 13). Aus den dann oft constant bleibenden Lagebeziehungen der Lücken scheint nun sofort zu folgen, dass sie durch klare Cylinder oder Prismen, welche auf irgend eine Weise zwischen Sclera und Linse befestigt sind, hervorgebracht sein müssen. Manchmal erhält man beim Oeffnen eines solchen, etwas macerirten Auges, wenn es gelingt, ohne grosse Verschiebung die Theilung zu entfalten, das in Fig. 35 gezeichnete Bild, welches die schräg abfallende innere Fläche der in ihrem Zusammenhange erhaltenen Retina darstellt. Das Pigment ist zum grossen Theile aufgelöst und weggespült, und man erkennt aus der regelmässigen Figur, die etwa an eine M. Schultze'sche Abbildung der äusseren Stäbchenenden im Wirbelthierauge erinnert, dass die runden, hellen Ausschnitte die Enden von Gebilden bedeuten, die sich einer hohen Durchsichtigkeit erfreuen, daher sie am Rande, wo das wenigste Pigment übrig blieb, kaum noch unterscheidbar sind. Setzen wir einen solchen Haufen einem Wasserstrome aus, welcher eine allmälige Ausbreitung bewirkt, so zeigen sich in der dünnen Schicht der Pigmentkörner bestimmte oblonge Ausschnitte von so vollkommner Durchsichtigkeit, dass sie uns entgehen würden, wenn wir sie ohne die günstigen Verhältnisse der dunkleren Zwischenräume vor uns hätten. Die nähere Betrachtung eines solchen oblongen Körpers lässt an ihm parallele Längsfalten erkennen, welche seine Gestalt zu einem vielseitigen Prisma stempeln (Fig. 30). Es hangen dann wohl an diesem Körper, oft in fester Verbindung, allerlei durchsichtige, glänzende Splitter, die Rudimente seiner vielleicht ursprünglich mit ihm verschmolzenen Nachbarn (Fig. 30 *b*). Färbt man mit Carmin, so tritt an dem einen, wie sich später ergiebt, unteren Ende häufig ein Kern hervor, bisweilen auch mehrere (Fig. 30 *c*), wobei aber die Deutung auf ein einfaches oder doppeltes Stäbchen, — denn solche liegen in unseren Prismen vor —, schwierig sein dürfte. Ferner fällt an den Stäbchen auf, dass ihre Kanten, zumal am untern Ende, oft nicht in einer einfachen Längslinie bestehen, sondern von zwei Contouren eingefasst werden, wobei denn nicht selten ein Hervorragen der Kanten in je einem kurzen und stumpfen Zähnchen, der Kantenverlängerung, sicher constatirt werden kann (Fig. 30 *b*, *c*). Im frischen Zustande sind diese Fäden, welche so an den Kanten hinauflaufen, wenn überhaupt, doch meist nur am unteren Rande deutlich, und im übrigen mit den Stäbchen zu einer durchaus gleichmässigen, durchsichtigen Substanz verschmolzen; in anderen Fällen kann es kommen, dass die eigentliche Stäbchenmasse zum grossen Theile, besonders an der obern, der Linse anliegenden Hälfte, die auch sonst die zerstörbarere (s. u.), herausbricht und nur die Fäden der Kanten übrig bleiben, um so ein festes Gerüste herzustellen, in dessen inneren Hohlraum sehr wohl das Stäbchen hineinpasst (Fig. 30 *e*). Aus Augenschnitten ergeben sich Bilder, die sehr wohl damit übereinstimmen, dass die durchsichtigen Stäbchen, als vielseitige Prismen, die Pigmentschale zwischen der äusseren Retina Leydig's, der Kernschicht (Fig. 10 *d*) und der Linse in sehr regelmässiger Anordnung durchsetzen. Zunächst zeigt das die Gesammtbetrachtung eines solchen Schnittes (Fig. 10), wo wir überall zwischen dem Pigment hellere Streifen, die durchschimmernden und zum Theil angeschnittenen Stäbchen, verlaufen sehen, so zwar, dass sie vom Hintergrund des Auges bis zum vorderen Rande der Retina nicht wesentlich an Länge abnehmen. Ich glaube das für Helix bestimmt behaupten zu müssen, obwohl es mit Hensen's Anschauung (XVIII) und Babuchin's Zeichnung (I, Fig. 1) wenig übereinkommt. Mag bei Pteroceras die Stäbchenlänge wachsen oder abnehmen, wie sie will, und dadurch den allmäligen Uebergang zu den flachen Corneazellen noch so deutlich bekunden, bei Helix verfolge ich an oft sehr dünnen Schnitten eine so sich gleichbleibende Länge der Pigmentlücken, wie in Fig. 10 und 28 dargestellt ist. — Aus Objecten, wo der Schnitt nicht genau radiär fiel, liest man nun Form und Verlauf der Stäbchen ganz leidlich ab. Fig. 34 zeigt vom Linsenrande regelmässige, grosse Vierecke, Fig. 29 *a* u. *g* aus der mittleren Netzhauthöhe polygonale Stäbchensäulen. Aehnliche Formen erhält man beim Durchmustern von Schnitten, die tangential zur Hüllhaut durch die äussere Retina fielen, überall polygonale Felder, in letzterem Falle bald noch mittleren Kernen aufsitzend, bald schon frei im Pigment. Bei genauerem Nachsehen erkennt man oft, dass die vielseitige Säule an den Seitenflächen mit Pigmentbändern bekleidet ist, so aber, dass die Kanten vielfach frei bleiben und eine Communication zwischen den einzelnen Säulen gestatten. Diese leeren Zwischenräume zeigen sich oft als kleine Vierecke und dürften auf die oben beschriebenen, das Stäbchen umfassenden Gerüstfasern zu beziehen sein.

Ich folgre aus dem Zwischenraume zwischen Retina und Linse in dem Schnitte, welchen Babuchin vom Helixauge copirt hat (I, Fig. 1), dass die Zeichnung dem Sachverhalte nicht genau entspricht; und darin mag es auch sehr wohl begründet sein, dass dem Saume, welcher der Retina anhangt und radiär gestrichelt dargestellt ist, von den Verhältnissen bei Limax aus, wo allerdings die Stäbchenzone eine ziemlich pigmentlose, innere Schicht, wie bei Pteroceras, zu bilden scheint, zu viel Bedeutung beigelegt ist. Ich sehe wenigstens an guten Präparaten das Pigment immer bis an die Linse reichen (vergl. auch Fig. 14 u. 15) und höchstens an einzelnen Stellen zufällig etwas zurückweichen, wie in Fig. 10 rechts unten; daher ich keineswegs in dem von Babuchin gezeichneten Saume den entsprechenden Theil, wie in der Stäbchenschicht von Limax erblicke, sondern nur eine ganz dünne Membran, welche die Linse einschliesst (s. o.), welche aber ebensowohl mit der Retina vereint, sich von jener losreissen kann. Die eigentlichen Stäbchen von Helix, welche ich beschrieben habe, sind nach dem, was ich sah, vielmehr die Endtheile von Babuchin's Centralzellen, von denen ich denn jetzt zu reden habe. Beim Zerzupfen des frischen Auges bekommt man allerlei Zellen, unter welchen sich solche von besonderer Grösse auszeichnen, die, gefärbt, aussen einen grossen Kern erkennen lassen (Fig. 29 *b*, *c*, *d*). Doch sieht man auch dann wieder oblonge Gebilde, nicht mehr dem unteren Kerne aufsitzend, mannigfach von Pigment eingefasst (Fig. 29 *e*, *f*). Andere dieser Prismen sind noch ganz in Pigment eingehüllt, nur mit durchscheinenden Kanten, und oft mit einem frei hervorstehenden, klaren Stückchen, welches aus der Linsenmembran herausgebrochen zu sein scheint (Fig. 42 *a*, *b*, *c*, 43); auch ist wohl eine Linie bemerkbar, welche die Grenze zwischen Zellentheil und Stäbchen angiebt (Fig. 43). Stücke der Linsenmembran, bisweilen mit radiärer Streifung, wie Babuchin sie zeichnet, finde ich auch an anderen Stäbchen (Fig. 44 *a*, *b*, *e*). In Bezug auf das Verhältniss der Stäbchen zu ihren äusseren, grossen Kernen zeigt sich, dass diese Zellen angehören, welche gerad' solche verschiedene Zellenfüsse besitzen, wie ich sie oben von den Epithelzellen schilderte, bald einen, bald mehrere, so zwar, dass diese in gleicher Weise in der Augenhülle wurzeln, wie jene in der Cutis, wodurch ein augenfälliges Moment für den gleichen Entwicklungsgang des Auges, als eines Epithelialgebildes, mit der Haut sich herausstellt. Solche Füsse weisen Fig. 44 *c*, *d*, *e*, 45 *b*—*e*, 46, 48 *a* von Paludina viv., 50 und 51 von Limnaea stagn. auf. In Fig. 46 ist aber an einer Zelle noch eine jener Cuticularfasern hangen geblieben, wie sie meistens zu einer Membran verschmolzen sind, aber auch noch einzeln vorkommen. Die Zellenfüsse scheinen mir hier ein ganz besonderes Schicksal zu erleiden; schon bei den Epithelzellen der Haut sind sie klar und ohne Körnchen, wiewohl man sie meist als protoplasmatisch bezeichnet, und ihr etwas stärkeres Lichtbrechungsvermögen scheint eine festere Consistenz zu involviren. Ebenso hier, nur mit dem Unterschied, dass diese Erhärtung zu einer spröden Faser nicht auf den untersten Theil beschränkt bleibt, sondern über die ganze Länge der Zelle fortschreitet, woraus dann jenes Fasergerüst, das das Stäbchen umgiebt, sich entwickelt. Man sieht in der That, wie oben einige Stäbchen mit unten vorragenden Kantenfortsätzen beschrieben wurden, so wiederum Zellen, denen das Stäbchen abgebrochen ist, während die Gerüstfasern an ihnen hangen blieben (Fig. 45 *a*—*d*); und Stäbchen aus Augen, welche einige Tage in schwachem Chromkali lagen, zeigen ihr Gerüst oft ganz besonders deutlich (Fig. 44 *a*, *b*, *c*, *d*, *f*, ähnlich Fig. 47 bei Goldfärbung).

Wenn so das prismatische Stäbchen, das Pigment durchsetzend, mit dem äusseren grossen Kerne eine gemeinsame Gruppe (Babuchin's Centralzelle) herstellt, wodurch die ersten Bedingungen für eine Retina gegeben sein dürften, so harrt noch eine Anzahl weiterer Fragen der

Erledigung. Sie betreffen die Stäbchenstructur, das gegenseitige Verhältniss der Stäbchen zu einander, das Pigment, den nervösen Apparat; und ich werde in dieser Reihenfolge entwickeln, was mir meine Beobachtungen wahrscheinlich machten.

1) Die Stäbchenstructur. M. Schultze hat von den Stäbchen der Cephalopoden und Heteropoden nachgewiesen (XXXV), dass ihr Linsenende der zerstörbarste Theil ist, indem es gerne als helle Kugel abquillt. Unter dem aus einem frischen Auge zuerst aus der Uebergangsstelle der Cornea in die Retina, von der Linse her, hervorströmenden Detritus bemerkt man stets neben Kernen solche helle Tropfen, ganz homogen und theils frei, theils mit Pigment verbunden (Fig. 38); und ich halte mich für berechtigt, sie auf die Stäbchenenden zu beziehen, wegen des Zusammenhangs mit dem Farbstoffe etc. Fragen wir nach dem Grunde einer solchen Zerstörungsweise, so scheint er mir hauptsächlich in der elastischen Quellbarkeit (XVIII) des nervösen Achsenfadens im Stäbchen, der nach allen physiologischen Thatsachen angenommen werden muss, zu liegen, indem er, am Linsenende des Stäbchens anhaftend, nach dort sich zusammenzieht (vergl. unten 4). Daraus erkläre ich mir auch alle die Zerstörungsbilder der Stäbchenenden, wie wir sie mehrfach kennen lernten (Fig. 30 *e*, 44 *a*—*d*, 47). So zeigen denn auch Augen aus Chromkali meist dieses Verhältniss (Fig. 44 *a*, *b*). An deren Stäbchen aber erkannte ich manchmal, wenn mich nicht alles täuscht, mit schärferen Hartnacksystemen eine ganz klare Plättchenstructur, ganz so deutlich, wie die Bilder sie zeigen (Fig. 44 *a*, *b*, 46, 47). Hier mag bemerkt werden, dass diese Schichtung, wie ähnliches Hensen angiebt (XVIII), oft auch auf die Kerne der verschiedensten Retinazellen überzugreifen scheint; denn alle fast zeigten bei genauem Nachsehen diese Bildung, so dass ich zuletzt oft wähnen mochte, mein Auge sei schuld daran, überall das unerwartete zu finden. Sicher glaube ich mich nicht getäuscht zu haben in der Structur an dem äusseren, unteren, nicht zerstörten Stäbchenende. Es ist dieser Zerfall in Schichten wichtig, theils für den physiologischen Vorgang, theils für die Herleitung der Stäbchensubstanz aus einer cuticularen Ausscheidung. Noch mag auch für diese cuticulare Schichtung eine andere Art des Zerfalles sprechen, welche man manchmal antrifft. Es kommt nämlich vor, dass die im frischer Zustande verbundenen Stäbchen auf ganze Strecken hin in dünnen Lagen sich abspalten, so dass dann ein solcher Fetzen als ein schwarzes Feld erscheint, in welchem die Stäbchenplatten durchsichtige Lücken bilden (Fig. 31). Es erklärt sich das wohl so, dass die Gerüstfasern der Stäbchen frisch mit diesen verschmolzen sind (s. o.) und so eine weitere Verschmelzung der Stäbchen auf grössere Ausdehnung hin

bewirken, wo dann der Schichtenzerfall das Gemeinsame der ganzen Reihe ergriff.

2) Verhältniss der Stäbchen zu einander. Aus der Möglichkeit, die Stäbchen in gewisser Länge von ihren Mutterzellen abzulösen, folgt die Wahrscheinlichkeit, dass sie eine zusammenhangende Schicht bilden, welche, innen gleichmässig an die Linse stossend, nach aussen durch eine Art linea limitans externa von dem Retinaboden geschieden sein würde. Auf Schnitten war solches nicht zu sehen; wohl aber zeigte sich, wenn man die Innenfläche einer ausgebreiteten Augenhülle, von der die inneren Bestandtheile der Retina weggeschwemmt waren, besonders nach Carminisirung, betrachtete, eine Mosaik regelmässig aneinander stossender Polygone, aus denen oft die grossen Kerne hervorsahen (Fig. 36). Viele der letzteren mochten, an den Stäbchen hangend, mit diesen entwichen sein. Die Grenzlinien in der Mosaik waren häufig durch Pigmentkörner gezeichnet, welche den Scheidewänden durchaus anzugehören schienen. Wir erhalten so eine Fläche, von der die Stäbchen abbrechen, und damit eine Begrenzung der Stäbchenschicht nach aussen.

Wie zwischen den einzelnen Stäbchen, wohl durch Vermittelung der Gerüstfasern, eine Verschmelzung vielfach zur Wahrnehmung kommt, ist schon erwähnt. — Ob solche Bilder, wie Fig. 37 *a*, auf jene äussere Grenzlinie der Stäbchen zu beziehen, weiss ich nicht; jedenfalls zeigen sie, dass auch die Stäbchen, wenn sie durchbrechen, eine gerade Bruchfläche geben, was ihre Plättchenstructur nur unterstützen kann.

3) Das Pigment. Es fragt sich, ob jenes schwarze Pigment, welches in freier Ausbreitung aus dunkelgrauen Körnern zusammengesetzt sich erweist und in langen Bändern den Seiten des Stäbchenprismas anliegt (Fig. 29 *a*, 44 *e*, *f*) als Theil der Stäbchenzellen, oder als eine Art Intercellularsubstanz anzusehen, oder ob es besonderen Zellen zugehört. Mir scheint das letztere stattzuhaben. Im frischen Zustande besitzen die Pigmentbänder eine hohe Elasticität, eine Tendenz, bei der Befreiung aus dem Zwange der gegenseitigen Raumbeschränkung sich zu contrahiren, und zwar nach ihrem Fixationspuncte, dem Linsenende zu. So sieht man sie den abgequollenen Stäbchenkugeln in mannigfach zusammengezogener Form anhangen (Fig. 38), oft auch noch als schwarze Tropfen den regelmässigen Stäbchendurchschnitt in der natürlichen Anordnung umgebend (Fig. 39), und dies wohl auch noch so, dass eine gewisse Maceration oder Härtung die Elasticität überwand, und die Gestalt flacher Bänder bewahrte, wie Fig. 41 *a* oder 44 *d*. Färbt man solche Präparate, so tritt an den halb zusammengezogenen oder noch völlig gestreckten Bändern ein äusserer, kleiner Kern auf (Fig. 40 *a*—*f*), so dass

die normale Gruppirung die sein wird, wie sie aus Babuchin's Bezeichnung »Centralzelle« folgt. Die Pigmentzellen, mit dem Kerne in der äusseren Retina Leydig's wurzelnd, senden ihre schwarzen Zellkörper durch die Lücken der Grenzlinie (die pigmentirten Zellgrenzen der Mosaik in Fig. 36) in die Stäbchenschicht hinein und gelangen zwischen die Gerüstfasern bis zur Linsenkapsel, wo sie festhaften. Ob auf den Zwischenraum zwischen den einander zugekehrten Seiten zweier Stäbchen je eine oder je zwei Pigmentzellen kommen, das zu entscheiden finde ich keinen Anhaltspunct; doch würde letzterer Numerus am meisten den Namen »Centralzelle« rechtfertigen. Wie aber im frischen Zustande die Gerüstfasern eine feste Verbindung zwischen den Stäbchen herstellen, so auch zwischen dem Pigment; und manche schwarzen Fragmente zeigen noch deutlich ihre Bestimmung, die Stäbchen zu umschliessen (Fig. 41 *b*, *c*). Ausserdem kommen noch allerlei Pigmentsplitter vor.

4) Der nervöse Apparat. Es kommen zu den zelligen Elementen, die bis jetzt beschrieben, noch jene kleinen Spindeln, welche Hensen für Pteroceras nachwies, und in deren Form und Verhältniss, gegenüber den andern Retinazellen, ich ungezwungen die Terminalkörperchen der Sinnesepithelien wieder zu finden glaube (Fig. 55). Dass die Nervenfibrille, wie Hensen zeigt, seitlich in sie eindringt, kann nicht stören, da es auch bei jenen vorkommt und schon von Flemming gezeichnet wird. Freilich stimmt diese Spindelgestalt nicht so ganz mit Flemming's Contouren überein, um so besser aber, wenn man näher zusieht, gerade mit manchen solchen von Helix (wovon später). Der Verlauf des Nerven im Stäbchen ist durchaus unklar, kann aber erschlossen werden. Was man von solchen aus dem Pigment hervorragenden Spitzen wie in Fig. 37 *a* zu halten hat, mag ich nicht bestimmen. Am meisten scheint mir eine solche zarte Ausfaserung, wie in Fig. 37 *b*, auf den Achsenfaden eines Stäbchens zu deuten. Ich habe oben bemerkt, dass das Abquellen des Stäbchenendes auf eine Zerstörung des nervösen Achsenfadens zurückzuführen sein möchte; und ich wurde darin bestärkt, als ich mit Hülfe der Goldfärbung nach Flemming's Recept (X) den Nervenverlauf zu erhalten suchte. Ich bin zwar nicht allzu weit gekommen, doch zeigten sich nachher, beim Zerzupfen, die zerstörten Stäbchenenden violett gefärbt (Fig. 47), woraus ich das Zustandekommen der Zerstörung durch den Achsenfaden schliessen zu müssen glaubte. Ist aber so das Anhaften der axialen Faser am Linsenende wahrscheinlich geworden, so verdienen die Bilder, welche ich von einer frischen Linse ablas (Fig. 53), um so mehr Berücksichtigung, denn sie scheinen die letzten Enden der abgerissenen Fasern darzustellen, oder zum mindesten

ihre Insertionseindrücke. Jedenfalls erinnerten sie lebhaft an Hensen's Fig. 10 (XVIII) und wiesen auf eine Mehrheit solcher Fibrillen hin. Wenn es aber wahrscheinlich wird, dass in vielen Fällen wenigstens diese Fasern von den Spindeln herstammen, so verliert der Schluss Hensen's seine Gültigkeit, welcher aus dem Numerus der Fasern eine Pluralität der sie aussendenden Elemente herleitet und damit wohl eine physiologische Vorstellung verbindet. Denn sind die Spindeln in der That die gleichen Terminalkörperchen wie jene in der Haut, so ist nicht abzusehen, warum sie nicht, obgleich von nur einer Nervenfibrille versorgt, doch ihren Fortsatz, den Hals, in eine Anzahl von Härchen zerlegen sollten, wie jene.

Diesen inneren Nervenendigungen in den Stäbchen steht die Sehnervenausbreitung in der äussersten Peripherie der Retina gegenüber (Fig. 10 *c*), und es muss angenommen werden, dass die Nervenfasern auf irgend eine Weise in die Stäbchen gelangen. Das wie? scheint mir aber hier dunkler als irgendwo. Was Babuchin von Nervenfasern angiebt (I), kann kaum mehr Werth haben, da ihm noch nicht die in der Sclera wurzelnden Füsse bekannt waren, welche bisweilen aus diesen Fasern mit herausreissen. Ebenso unbestimmt ist Jobert's vereinzelte Abbildung (XIX). Die Färbung der an der Sclera hangenden Retinareste, nach Losspülung der Stäbchen und weiterer Ausbreitung, lässt Bilder hervorkommen, wie Fig. 54. Darnach würden die Nervenfasern in kleine Ganglienkugeln eintreten, oder doch überhaupt letztere vorhanden sein, was jedenfalls mit vieler Vorsicht anzunehmen. Doch wurde mirs dadurch wahrscheinlich, dass ich, in Fig. 54 *b* u. *c* die Fasern nach Stäbchenresten und Zellkernen hin verfolgen konnte, welche sich als solche durch anhangendes Pigment legitimirten. Bei Limnaea, Fig. 51, sah ich eine Spindel nach beiden Seiten in eine Faser ausgehen; das einzig sichere aber, was mir in Betreff der Innervirung entgegentrat, waren grosse Zellen von Paludina viv. (Fig. 48), wo ganz deutlich mit Knötchen versehene Nervenfibrillen zum Kern, ja zum Kernkörperchen hin verfolgt werden konnten. Zu bemerken ist, dass auch hier die Nervenfasern einer kleinen Ganglienzelle entsprungen zu sein schienen (Fig. 48 *b*). Jedenfalls ist nichts vom Auge unklarer, als der Nervenverlauf in der Retina.

Es ist im Vorhergehenden die Correspondenz zwischen Retina- und Epithelgebilden so vielfach gestreift, dass es an der Zeit sein dürfte, die Construction der fertigen Netzhaut aus der mehrfach erwähnten epithelialen Augenblase des Embryos zu versuchen. Man nehme dazu die bei den Schnecken so häufige Umwandlung von Epithel- in Farbzellen, falls wenigstens, wie es wahrscheinlich, die Farbbecher auf jene zu reduciren.

Dabei tritt freilich der Uebelstand auf, dass gerade bei Helix der Fühler nur goldgelbes Pigment producirt, während doch das Bindegewebe des inneren Musc. retractor so sehr zur Pigmentaufnahme hinneigt. Setzen wir uns über diese Schwierigkeit hinweg, so ist der Hauptunterschied zwischen äusserem Epithel und Retina darin gegeben, dass ersteres eine freie Fläche besitzt, während diese an die Linsenmembran grenzt. Wenn daher bei jenem eine gleichmässigere, zusammenhangendere Cuticula abgeschieden wird, welche nur für Drüsengänge und für die Hälse der Sinneszellen, nicht aber für die eigentlichen Zellkörper Platz lässt, so wird eine solche homogene Cuticularabsonderung beim Helixauge dadurch verhindert, dass die Zellen, welche den Farbbechern der Haut entsprechen und zur Bildung der Cuticula untauglich geworden sind, an der Linse haften, folglich bei der Verdickung der Cuticularschicht durch diese hindurch in die Länge gestreckt werden müssen und jene Pigmentbänder in der Stäbchenschicht darstellen. Dadurch wird eine Isolirung der Stäbchen gesetzt, welche fast nur an ihren Kanten verschmolzen scheinen. (Wieweit eine übrige Verwachsung vorkommt, wage ich nicht zu entscheiden, doch wird es mir für Helix am wahrscheinlichsten, dass die Bildung je eines Stäbchens je einer Zelle, Babuchin's Centralzelle, anheimfällt.) Diejenigen Theile, welche an den Kanten emporsteigen und die Verschmelzung bewirken, scheinen an der Cuticularschichtung, der Plättchenstructur, viel weniger zu participiren, als die Stäbchen selbst, und können daher als Gerüstfasern isolirt werden. In dem eigentlichen Zellenstratum, welches, dem äusseren Epithel gemäss, von der Cuticula durch eine scharfe Linie getrennt ist, finden sich nun auch Terminalkörperchen. Und wenn man vermuthen muss, dass deren Hälse in (oder nur zwischen?) die Stäbchen eindringen (so schwer eine solche Vorstellung mit der Production je eines Stäbchens von je einer Zelle aus sich verbinden mag), so ist doch über den eigentlichen Nervenzusammenhang wenig oder nichts zu sagen. Nur macht es das Wurzelende des Epithel- oder Centralzellenfusses in der Sclera und die Form dieser Füsse sehr wahrscheinlich, dass auch sie durch ein Nachdrängen der Sinneszellenkerne in Folge mechanischen Druckes zu Stande kamen; wodurch denn das Auge auch in seiner fertigen Form den Sinnesepithelien sich anreihen liesse.

Die anatomische Gliederung der Helix-Retina wäre demnach diese: zu innerst 1) die Stäbchenschicht, von den Pigmentbändern durchsetzt; sie mag wohl die grössere Hälfte der ganzen Dicke einnehmen und ist nach aussen durch eine fortlaufende Cirkellinie begrenzt.

2) die Zellkernschicht.

3) die Nervenfaserschicht.

Diese Anordnung scheint im allgemeinen allen Schnecken zuzukommen, aber auch nur im allgemeinen. **Babuchin** hat bei Limax ein fast pigmentfreies Stäbchenstratum zu innerst nachgewiesen (I), ähnlich wie eine sehr verschiedene Pigmentirung für das Cephalopodenauge durch **Hensen** und M. **Schultze** constatirt wurde (XVII, XXXV). Bei Limnaea schien mir ein gleiches vorzuliegen, wie bei Limax. Zugleich aber wies die Form ihrer Stäbchen (Fig. 52) auf eine Erzeugung von verschiedenen Zellen aus hin, ebenso wie bei jener nach **Babuchin**. Im Uebrigen zeigten sich ähnliche Zellen mit Füssen, Spindeln, Fortsetzung der Füsse in Gerüstfasern (?), wie bei Helix (Fig. 50 u. 51), dazu noch Zellen, welche durch einen ansitzenden hellen Kolben in der Production von Stäbchen begriffen schienen (Fig. 50 *c*, *d*, vergl. auch von Planorbis I Fig. 7). Bei Paludina mochte die Ordnung die gleiche sein, wie bei Helix; bei dem Embryo, den ich schon erwähnte, wurde auf der Oberfläche des Glaskörpers der polygonale Stäbchenansatz bemerkbar (Fig. 27 *A*), wie ich solches auch bei Neritina beobachtete. An demselben Glaskörper hingen noch Stäbchen an, welche bis zu ihrer Spitze in Pigment gehüllt waren, ebensolche zeigten sich losgerissen (Fig. 27 *B*). Manche liessen eine deutliche Plättchenstructur erkennen, und an dem Zerfall hatte auch theilweise das Pigment participirt (Fig. 27 *B c d*). Die Zellen waren bald unten zugespitzt, bald hatten sie einen breiten Fuss. Die zugespitzten aber liefen nach der Linse zu in einen Faden aus, welcher wohl in das Stäbchen eindringen mochte, wie auch ein Achsenfaden in einem solchen sichtbar wurde (Fig. 27 *B c*); das legt ihre Deutung als Sinneszellen sehr nahe. Noch sei erwähnt, dass die Zellen eines Paludinenauges ihren aussen gelegenen Kern mit ziemlich grossen gelben Tropfen umringten, welche wohl dem Pigment, wie es in den Ganglien sich findet, an die Seite zu stellen waren (Fig. 49).

Das gemeinsame Band nun, welches die verschiedenen Schneckenaugen umschliesst und zusammenhält, scheint mir die Möglichkeit zu sein, sie alle aus der Umwandlung eines Epithels abzuleiten. Viel weiter dürfte die Verwandtschaft kaum sich erstrecken (s. u.). Der physiologischen Forderung mag auf mannigfache Weise genügt werden, und die dabei vorkommenden Differenzen bedürfen sicher noch vieler eingehenden Detailforschung.

B. Das Ohr.

Unseren einheimischen Mollusken scheint die kleine Ohrblase durchweg zuzukommen. Zwar hat v. **Siebold** sie der Dreyssena polymorpha abgesprochen (XXXVIII), und seine Angabe ist in die späteren Werke übergegangen (XXXI, I); doch nimmt **Bronn** (IV, III, I, p. 402) die durchgehende Existenz der Otocyste für die Blätterkiemer an. Auch erwähnt er bei der Entwickelungsgeschichte von Mytilus edulis, auf Lovén und de Lacaze-Duthiers gestützt, die Bildung der Gehörbläschen, und Dreyssena ist ja so nahe mit Mytilus verwandt, dass man setzen kann, sie besitze wenigstens in der Jugend Ohren, die möglicherweise später verloren gehen.

Die Entwicklung der Otocyste, wie sie namentlich Frey und Leydig gaben (XII, XXVI), ist bis zu dem Stadium hinaufgeführt worden, wie durch letzteren die des Auges (v. o.), nämlich bis zum Zellenhaufen, der sich aushöhlt. Dadurch wird, wie schon erwähnt, die Ableitung vom Epithel, die für das Auge feststeht, auch für das Gehörorgan sehr wahrscheinlich und wohl ganz allgemein angenommen. Man hat dann diese Ansicht, nach Homologie der Cephalopoden, durch vergleichend-anatomische Momente stützen wollen; doch ist der von A. Schmidt angegebene, nach aussen führende Hörcanal (XXXIV) von anderen durchaus widerlegt worden (XXIII, XXIX).

Wichtige Wandlungen haben, wie bekannt, die Ansichten über die Innervirung des Molluskenohres zu bestehen gehabt. Für die Heteropoden sah gleich der erste Beobachter den Nervus acusticus aus dem oberen Schlundganglion entspringen; seine Angabe fand dann wiederholt Bestätigung (vergl. namentlich die sehr klare Zeichnung Gegenbaur's XIII, Taf. VII, Fig. 1). Bei den Schnecken *s. s.* und Muscheln diente die gleichmässige Lagerung der Ohren am Fussganglion schon dem Entdecker der doppelten Schlundcommissur, Berthold (II), um die Homologisirung ihrer Centralganglien zu stützen. Man liess das Moment gelten, ohne auf die Anomalie der Heteropoden zu achten, bis zu jener Arbeit de Lacaze-Duthier's (XXIII), welche den Hörnerven der Schnecken vom oberen Schlundganglion ableitete. Da Leydig diesen Befund bestätigt (XXIX), so bleiben nur noch die Muscheln als Ausnahme, eine Ausnahme, welche im Grunde die Parallele zwischen dem Centralnervensystem der verschiedenen Mollusken vereiteln musste. Dies war daher der erste Punct, worauf meine Section sich richtete. Anfangs war ich lange unglücklich; die Nerven von Cyclas sind zu zart, um sich präpariren zu lassen, und das Gehörorgan der Najaden ist bekanntlich schwer aufzufinden, noch viel schwieriger in situ zu einiger Klarheit frei zu legen. Doch liess ich nicht nach, bis ich endlich von meinem Fehler, die directe Verdindung des seitlich gelegenen Ohres mit dem oberen Schlundganglion darzulegen, zurückkam und Folgendes ermittelte:

Wenn man von einer aus der Schale genommenen Najade, etwa einer Anodonta, die des Mantels und der Kiemen beraubt ist, die Eingeweide bis zur Leber inclusive vorsichtig abtrennt und dann, die Verletzung der an der Seite des Schliessmuskels gelegenen oberen Schlundganglien sorgfältig vermeidend, das gelbliche Bindegewebe mit Horizontalschnitten vorsichtig abträgt, bis eben der Doppelknoten der Ganglia pedalia durchschimmert, so bemerkt man seitlich von diesen, in gleicher Höhe mit ihrem vorderen Ende, rechts und links ein nicht allzu kleines durchscheinendes, verwaschenes Knötchen, entstanden dadurch, dass die gröberen Gewebselemente der Umgebung durch ein grosszelliges Bindegewebe ersetzt werden (Fig 56 *d*, 62 *a*). Inmitten dieses Gewebes kommt weiter als weisslicher, mit freiem Auge nur nach mancher Uebung erkennbarer Punct, das Ohr zum Vorschein. Hat man dies sicher, so kann man mit einem nicht zu flachen Horizontalschnitte Ganglion pedale, Schlundcommissur und oberes Schlundganglion mit dem seitlichen Gewebe bis zum Knötchen lostrennen und auf den Objectträger ausbreiten. Forscht man nun methodisch weiter, so lässt sich der zarte Gehörnerv nachweisen, wie er, vom Ohr schräg nach vorn und innen aufsteigend, zu der Commissur seiner Seite tritt, um in einem nach hinten offenen, spitzen Winkel sich mit ihr zu verbinden, so dass er in seinem Anfangsverlaufe als ein Theil der Commissur erscheint (Fig. 56), mit dieser somit aus dem oberen Schlundganglion heraustritt, um sie erst ziemlich nahe am Ganglion pedale zu verlassen. Und damit wäre die Innervirung des Ohres vom Hirn, wenn auch in etwas abweichender Weise gegenüber den anderen Weichthierclassen, auch für die Muscheln constatirt[1]).

Wie erwähnt, dürfte der directe Nachweis dieses Zusammenhanges bei Cyclas schwer gelingen; doch kann er, denke ich, erschlossen werden. Fig. 57 zeigt die Ohren von Cyclas, ich glaube Cyclas cornea, in situ. Sie liegen der vorderen Seite des Ganglion pedale auf, und zwar einem besonders hervortretenden Zellenballen, der auch bei der Anodonta deutlich ist. Die Zeichnung ist einem Präparate ohne Deckglas entnommen, so dass Druck sich von selbst ausschliesst. Man sieht die Wandung beider Ohren von ihrem vorderen Theile nach dem hinteren an Dicke zunehmen. Leydig hat aber für die Schnecken (XXVI, XXIX), Boll für die Heteropoden (III) die Verdünnung der Gehörbläschenwand an der Stelle des Acusticus-Eintrittes, die Verdickung der Gegenseite beschrieben, ein gleiches trat mir unter anderm bei Planorbis entgegen, und so liegt es nahe, bei Cyclas dasselbe zu vermuthen; daher denn wahrscheinlich auch hier der Nerv von der Commissur und mit dieser vom oberen Schlundganglion stammt. Eine solche Schlussweise gewinnt noch an Halt dadurch, dass v. Siebold das Ohr der Cyclas rivicola vom Ganglion pedale abrücken lässt (XXXVIII), so dass es der Lage bei den Najaden sich nähert; wie ich denn an einem jungen Unio von 1 Ctm. Länge, wo die Ohren noch nicht um den Durchmesser ihrer eines von einander ab- und dem Ganglion näher standen, mit Innervirung von vorn, den entgegengesetzten Uebergang der Lagerung beobachten konnte.

---

[1]) Wie Moquin-Tandon zu seiner Zeichnung gekommen (XXXI, Pl. XVIII, Fig. 5), vermag ich kaum zu erklären. Vielleicht hat er die hintere Seite des Ganglion pedale für die vordere genommen und dann den Hörnerven mit einem Stücke der Commissur frei präparirt und seine Faserrichtung verwechselt.

Von den Umgebungen des Gehörorganes bemerkt Leydig für die Schnecken (XXIX), dass sie ein möglichst gleichmässiges Bindegewebe herstellen, indem sie ihren Kalk verlieren. Wenn das hier nur im Allgemeinen gilt — wie ich denn bei Paludina impura die grossen Kalkkörper, wenn auch nur einzeln, bis an die Otocyste herantreten sah — so fiel um so mehr eine Kapsel in die Augen, welche ich bei den Najaden um das Ohr antraf, und welche bisher den Beobachtern völlig entgangen zu sein scheint, obgleich sie beim Herauspräpariren der Gehörblase durchweg an dieser hangen bleibt. Die grossen, hellen, runden Bindegewebszellen mit ihrer festen Membran, welche das erwähnte Knötchen, in dem das Ohr liegt (s. o.), aufbauen, dringen durchaus nicht bis zu diesem vor, sondern es schiebt sich ein merkwürdiges Schleim- oder Schwellgewebe dazwischen, welches rings die Otocyste umschliesst (Fig. 62 *b*)[1]. Es besteht dieses Gewebe aus einem Netze verschmolzener membranloser Zellen von einem klaren Protoplasma, in welchem gröbere, gelbliche, stark lichtbrechende (Fett-)Körnchen eingelagert sind. Man kann eigentlich kaum noch von Zellen als besonderen histiologischen Individualitäten reden, da ihnen absolut jede Begrenzung zu fehlen scheint. Wir haben vielmehr ein Protoplasmanetz vor uns, in dessen verdickten Kreuzungspuncten Kerne sichtbar werden und dessen Maschen mit Flüssigkeit, vermuthlich Wasser und Blut, gefüllt sind. Die Fäden verlieren sich in einzelnen Strängen in's umliegende Bindegewebe, und sie sind wohl auf jenes membranlose, spongiöse Gewebe, das F. E. Schulze im Tunicatenmantel entdeckt, Boll wieder beschrieben (III) und Flemming in seiner allgemeinen Verbreitung bei den Mollusken nachgewiesen hat (X. p. 462), zurückzuführen, wiewohl die Beschreibung einige unbedeutende Unterschiede ergiebt. Wenn man bedenkt, dass die Muschel beim Schliessen der Schale und bei der krampfhaften Contraction des Fusses beim gewaltsamen Oeffnen eine erstaunliche Menge Flüssigkeit abgiebt, und dass noch ein ganz ausserordentliches Quantum beim Zerschneiden des Thieres herausfliesst, so wird es sehr wahrscheinlich, dass uns Fig. 62 nur einen hochgradigen Collapsus des Gewebes vorführt, und dass es in der lebenden Najade zu einer viel voluminöseren, gleichmässigen und elastischen Kugel aufschwillt. Ich habe diese Schwellkapsel nur bei den Najaden gefunden und denke sie unten physiologisch zu verwerthen.

---

[1] Ein Gallertgewebe erwähnt auch Boll aus der Umgebung des Heteropodenohres, ohne ihm eine weitere Bedeutung beizulegen (III).

Ueber den Bau der Otocyste selbst sind, wie aus der angeführten Literatur hervorgeht, bis in die neueste Zeit mancherlei Arbeiten geliefert; auffälligerweise ist mir aber nicht eine bekannt, welche sich nach den Beobachtungen Leydig's von ziemlich frühem Datum (XXV. p. 277 ff.) wieder den Muscheln zugewandt hätte, daher ich diesen eine besondere Mühe zu Theil werden liess. Das beste Object, das sich finden lässt, ist gewiss das Ohr von Cyclas, denn es bietet bei verhältnissmässig grossem Umfange die einfachste Structur.

Die Gehörkapsel wird umschlossen von einer mehr oder weniger homogenen Membran, etwas faserig erscheinend bei den Najaden (Fig. 63 *b*), mit wenigen eingelagerten Kernen (Fig. 62 *c*, 61 *a*, 58 *A. a*, 59 *a*). Ich glaube nicht zu irren, wenn ich, die besonders günstigen Verhältnisse vom Lacaze'schen Organe (wovon später) hinzunehmend, auch sie den besprochenen Cutisbildungen der Haut, des Auges u. s. w. anreihe. Nach innen von dieser liegt die Nervenschicht, welche in den meisten Fällen kaum sichtbar, dann mehr erschlossen werden muss, als gesehen. Ihr folgt bekanntlich die Zellenschicht, und diese ist es, welche bis jetzt die meisten Schwierigkeiten, aber auch, wie mir scheint, die meisten Verwirrungen und Verirrungen verursachte. Sie umschliesst das Fluidum, in welchem ein oder mehrere bis viele Otolithen suspendirt sind. Für ihren zitternden Tanz muss die bewegende Kraft in der Zellenschicht gesucht werden, und man hat vielen Fleiss darauf verwandt, den Mechanismus der Oscillation der Hörsteine zu ergründen. Dies gelang zuerst, wie man weiss, bei den Heteropoden; aber sofort wurden sie, wie ich zeigen möchte, die Fehlerquelle für eine Verwechslung, welche hässliche Folgen nach sich zog. Es ist dies die Bezeichnung der starren Borsten, welche, auf bestimmten Polstern in relativ langsamem Rhythmus auf- und abschwingend, wie es Boll am trefflichsten illustrirt (III. p. 76 ff.), die Bewegung der Otolithen regeln, als Cilien. Früher schon wurde für die Heteropoden der Irrthum zurückgewiesen, durch Milne-Edwards, der, ohne mit seinen Instrumenten alles Detail auseinanderlegen zu können, die Borsten, die in Bündeln zusammen schwingen, zu einem einheitlichen, nur am Rande gefransten Körper vereinigte (XXX). Am kräftigsten ist nachher Boll der Verwechslung begegnet. Nichtsdestoweniger ist man bei den übrigen Mollusken um keinen Schritt weiter gerückt. Claparède, Leydig, Boll, de Lacaze-Duthiers suchen die Otolithenbewegung »Cilien« anheimzugeben, ohne damit irgendwie das Zurückprallen der der Wandung am nächsten liegenden Steinchen in den mittleren Haufen, nach jeder Lostrennung von diesem, zu erklären. Auch weiss ich nicht, was daraus zu machen, wenn Leydig Hörhaare von Cilien unterscheidet (XXIX). Nun braucht man nur einige der neuesten Figuren von de Lacaze-Duthiers (XXIII. Fig. 19, 21, 22, 24) und Boll (III. Fig. 45, 46) zu vergleichen, um die grösste Meinungsdifferenz über Stellung und Länge der Wimpern durch die Zeichnung ausgedrückt zu finden. Boll nimmt dazu nicht Anstand, die mit »Cilien« versehenen Zellen in der Ohrkapsel als »Sinneszellen« anzusprechen, so sehr das von sämmtlichen übrigen, bis jetzt näher geprüften Sinnesepithelien bekannte sich dagegen auflehnt. Die einfache Wimperung aber mit ganz kurzen Cilien genügt, wie bemerkt, auf keinen Fall, um den Otolithentanz in der Form, wie er vorliegt, zu bewerkstelligen, weder für die Schnecken, noch, und das viel weniger, für die Muscheln. Das bezeichnende Experiment scheint ganz vergessen, mit welchem v. Siebold in seiner ausführlicheren Arbeit über unseren Gegenstand (XXXVIII) die Erscheinung erläutert, wenn er schreibt: »Noch besser glaube ich das eigenthümliche Oscilliren der Gehörsteinchen mit folgendem Phaenomene vergleichen zu können. Bringt man ein Häufchen groben Sand mit einem Tropfen Wasser auf den einen Ast einer Stimmgabel und erschüttert man die letztere durch einen mässigen Schlag, so wird man die in dem Wassertropfen zerstreuten Sandkörner sich sogleich im Mittelpuncte des Tropfens vereinigen sehen, die einzelnen Körner wühlen und drängen sich unter oscillirenden Bewegungen nach dem Centrum des Sandhäufchens, wobei die äusseren Sandkörner vom Haufen abgestossen und schnell wieder angezogen werden.« Solche Bewegungen an den Schwingungsknoten eines vibrirenden Körpers sind aber schwerlich die wälzenden Rollungen, wie sie ein Flimmerepithel hervorruft. Auch dürfte bei solchen Ohren, welche nur einen Otolithen haben, für den Nachweis der Unbrauchbarkeit der von Leydig (XXV, p. 278) gezeichneten kurzen Cilien folgende Ueberlegung Stich halten. Ich maass die Distanzverhältnisse eines unverletzten Anodontenohres ohne Deckglas und bekam diese Proportion: theilt man den Durchmesser der Kapsel in 13 Längeneinheiten, so kamen auf die Zellenschicht jederseits 2, auf den Abstand zwischen dieser und dem Steine ebenfalls jederseits 2, und auf die Dicke des Hörsteines 5 Einheiten. Dabei betrug aber der Ausschlag des lebhaft schwingenden Steines nach beiden Seiten zusammen nicht über ein Drittel einer Einheit; und es fragt sich, wie solches mit Hülfe der kurzen Wimpern, wie sie für die Najaden und Cyclas angegeben werden und etwa die Häfte einer Einheit ausmachen mögen, sich erklären lasse. Es könnte da wohl nur ein doppelter Fall eintreten. Entweder die Wirkungskraft der Cilien ist eine so enorme, dass sie die Drehungen des Otolithen zu einer so rapiden Schnelligkeit steigert, welche die von der Erde ausgeübte Schwerkraft, ähnlich wie in der Physik beim sogen. Patenttanzknopfe völlig überwindet. Dann könnte sich der Otolith in der Mitte halten und wir hätten den wirklichen Sachverhalt erklärt. Nur wird diese Interpretation sofort dadurch wieder vernichtet, dass die Langsamkeit der Drehung des Otolithen an seinem Achsenkreuz oder peripherischen Unregelmässigkeiten prächtig sich verfolgen lässt. Wir müssen also die andere Alternative ergreifen, nach welcher der Otolith, der Schwere gemäss, auf den Boden der Ohrblase herabfällt; dann würden aber die gewöhnlichen Rollbewegungen des Flimmerepithels erst recht an ihm zum Ausdruck gelangen, — und die sind seit der Entdeckung des Ohres geleugnet. Kurz, ich glaube, man dürfte aus dem Vibriren des Hörsteines a priori den Schluss ziehen, dass beim Muschel- und Schneckenohre lange Borsten vorhanden sein müssen, welche, wie bei den Heteropoden, bis an den oder die Otolithen heranreichen und durch ihre starre Elasticität das plötzliche Zurückprallen dieser letzeren bedingen. Von dieser Präoccupation durchdrungen, ging ich an die Untersuchung des Cyclas-Ohres.

Das Aussehen der frischen Zellenschicht ist schon beschrieben; doch gelingt es leider nicht, diese in vollkommener Integrität näher zu analysiren, da man kaum ein Ohr völlig frei präpariren kann ohne irgend welche Verletzung, vielmehr eines drückenden Deckglases bedarf. Dieses wirkt nun so, wie Fig. 58 *A* darstellt. Die Zellenwand, die nach aussen sich nicht Raum schaffen kann, wird nach innen bogenförmig vorgetrieben, so dass der innere Contour nur an einzelnen wenigen Stellen, im optischen Schnitte wenigstens, näher an die Kapsel herantritt, indem hier eine innigere Verbindung mit der Nervenfaserschicht ihn zu halten scheint. Verfolgt man mit dem Focus die Oberfläche der Kapsel, zumal nach Essigsäurezusatz, so bemerkt man eine Anzahl ausgezackter, sternförmiger Zellen (Fig. 58 *B a*), welche nach ihrer Distanz sehr wohl mit den Stellen, welche im optischen Schnitte an der Wand hafteten, übereinkommen. Sie besitzen einen Kern von mittlerer Grösse mit einem Kernkörperchen. Eigentliche Verbindungen zwischen den Ausläufern dieser Zellen suchte ich zwar vergebens, doch ebenso wenig vermochte ich ihre Abwesenheit zu beweisen; es scheint allerdings eine Beziehung in der Weise stattzufinden, dass der feine Saum am Rande der Sternzellen in den gleichen der Nachbarn allmälig übergeht, und dass der schärfere Contour der Zellen nur einer Plasmagerinnung entspricht. Die Gerinnungsform aber erinnert an die sternförmigen Zellen, wie sie Boll von den Heteropoden beschreibt (III), wo sie die Polster mit den Hörborsten tragen. Ich wandte daher meine ganze Aufmerksamkeit auf jene Stellen, welche im optischen Durchschnitt an der Wand haftend sich zeigten; und da gelang mir's mehrere Male, mit Gundlach-schen Immersionslinsen, ein Büschel feinster, langer Härchen zu sehen (Fig. 59), welche bis an die festgeklemmten Otolithen heranreichten und sich bewegten. Ihre Bewegungen aber waren nicht die von Cilien, sondern machten ganz den Eindruck von starren Fäden, welche, zwischen Otolith und Unterlage befestigt, jetzt mannigfachen mechanischen Verbiegungen ausgesetzt waren und in Folge davon in ihrem Verlaufe sich verschiedentlich kreuzten. Einmal glaube ich auch an einem kaum gedrückten Ohre die Borsten von einem vorspringenden Polster ausgehen gesehen zu haben. Diese Borsten, ein ausstrahlendes Büschel formirend, erscheinen natürlich am Grunde gedrängter und sind daher dort sichtbarer, wie denn dies und ihre Verbiegungen die Fehlerquelle für die Darstellung eines kurzen Wimpersaumes geworden sein dürften. Man muss alle Mittel der Beleuchtung, Blende, schiefe Stellung des Spiegels etc. anwenden, um des Bildes habhaft zu werden; niemals aber war es mir möglich, in allen Einschnitten zu gleicher Zeit die Büschel wahrzunehmen; und so dürfte es auch wohl früheren Beobachtern ergangen sein, daher sie das an einem Puncte gesehene auf den ganzen Umkreis der Zellenschicht übertragen zu müssen meinten. Rhythmus und Schwingungsdauer übrigens der Borstenbewegung habe ich nicht ermitteln können. Die Anzahl der Borstenbündel schätze ich auf etwa 15—26. Es liegt offenbar sehr nahe, so unvollkommen auch noch die eingehende Vergleichung bleibt, aus diesen Befunden und aus den Bewegungen des Otolithen in den sternförmigen Zellen dieselben Zellen, welche durch ihren Nervenzusammenhang an der Kapsel gehalten werden, wiederzufinden (wofür auch das gleich körnige Protoplasma spricht), sie zu den Trägern der Hörhaarbüschel zu erheben und sie den Polsterzellen der Heteropoden an die Seite zu stellen.

Ueber das, was die Zwischenräume zwischen den Polsterzellen in der Zellenschicht ausfüllt, vermag ich wenig sicheres zu sagen. Leydig lässt sie in seiner erwähnten Zeichnung durch hellere Zellen ergänzt werden. Ich sah dagegen das dunklere Protoplasma der Borstenzellen an der Innenfläche sich ausbreiten (Fig. 58 *A*), um anscheinend ohne Grenze in die gleiche Verbreiterung der Nachbarin überzugehen (s. o.), ich sah dann den Kern bald direct unter dem Polster liegen (Fig. 59), bald in der seitlichen Ausbreitung (Fig. 58 *A*), zwischen dieser inneren

Ausbreitung aber und der Nervenfaserschicht bemerkte ich nichts, als eine homogene, blasse Flüssigkeit, und sie würde es sein, welche bei dem Drucke des Deckgläschens die Vorwölbungen der freien Zellenpartieen bewirkt (Fig. 58 *A*). — Nach diesen Resultaten habe ich nun das intacte Ohr von Cyclas in Fig. 61 zu reconstruiren versucht, womit ich folgende Vorstellung verbinde: Aussen die Acusticusfaserschicht, innen die protoplasmatische Ausbreitung der Hörzellen, zwischen beiden ein Hohlraum nach Art einer Kugelschale, prall gefüllt mit einer Flüssigkeit und dadurch eine hohe Elasticität der Wandung herbeiführend; zwischen beiden Schichten aber, quer durch den Hohlraum, sind Fäden oder Säulchen ausgespannt, welche die nervöse Verbindung zwischen Acusticusfasern und Hörzellen bewerkstelligen. Da, wo die Nervenfibrillen in die Zellen eindringen, strahlt an der Innenseite der Zellenschicht ein Büschel von Hörborsten aus, bis an den Otolithen reichend und dessen tanzende Bewegung durch ihre Schwingungen unterhaltend. Die Elasticität des Apparates setzt die exacteste Uebertragung der Otolithenbewegung mittelst der Hörborsten auf die Nervenfaser.

Von einer besonderen Crista acustica, welche von Boll bei den Heteropoden neben den Polsterzellen beschrieben ist (III), habe ich nichts bemerkt.

Ganz anders, als bei Cyclas, erscheint die Zellenschicht bei den Najaden (Fig. 62 *d*, *e*, 63). Ihre Dicke s. o.; dass sie Borstenbündel tragen müsse, suchte ich theoretisch zu ermitteln; sie zu sehen, vermochte ich nicht, ausser unklaren Andeutungen langer Härchen bei dem erwähnten jungen Unio. Die constituirenden Elemente der Schicht selbst sind lange Cylinderzellen, deren Inhalt sich so sondert, dass dadurch eine meist ausserordentlich deutliche Untereintheilung in zwei Strata entsteht (Fig. 62). Das äussere scheint das der Kerne zu sein; wenigstens wird es bei Carminisirung bald völlig undurchsichtig. Es steht als heller Saum von etwa der halben Dicke der Zellenschicht deutlich von inneren, blassen Cylindern, den Zellenfortsetzungen, ab. Gelbe Pigmentkörner zieren das äussere Stratum, sie bilden eine dichte Zone an der äusseren Grenze des inneren, ohne weiter in dieses einzudringen. Der Durchschnitt der Zellen, beim Einstellen auf die Oberfläche, entspricht dem Horizontalbilde; eine polygonale Felderung (Fig. 63) zeigt die scharfe, gegenseitige Anpassung der Cylinderzellen, Pigmentkörner liegen in den Vielecken. — Was weiter an der Zellenschicht erwähnenswerth ist, betrifft ihre Consistenz. Während die Betrachtung ohne Deckglas eine völlig geschlossene, regelmässige Kugel ergiebt, wie in Fig. 62, so genügt der leiseste Druck des Gläschens, um den betreffenden Theil der Zellenschicht in den Acusticus, der hier nicht, wie es bei den

Schnecken etc. scheint, einheitlich einsetzt, sondern sich auflösend die Kugel umspannt, bruchsackartig vorzutreiben (Fig. 63). Verstärkt man den Druck nur wenig, so nimmt die Vorwölbung in raschem Verhältniss zu und führt bald zur Zerstörung. Ich betone diese Zartheit der Zellenschicht, weil sie die Frage nach dem Hör- »Canale« der Schnecken von einem neuen Standpuncte aus beleuchten dürfte. Der Canal nach aussen, welchen A. Schmidt entdeckte, ist von Leydig durchaus zurückgewiesen worden, nicht so die Aushöhlung des Hörnerven, in welchem man vielfach Otolithen findet. Ich suchte die Entscheidung so herbeizuführen, dass ich ganze Neritinen in Alkohol warf und dann das Ohr präparirte; doch war hier eine zu starke Trübung eingetreten. Mag daher durch innere Wahrscheinlichkeiten die Sprengung der Beweiskette versucht werden! Zunächst kann von einem theoretischen Werthe des Wesens der Hörnerven, ob Strang oder Canal, nicht die Rede sein. Leydig, Claparède u. a. haben Gründe geltend gemacht, welche das Ohr, wie das Auge aus einer Epitheleinstülpung ableiten (s. o.). Man wird also nicht, ohne ontogenetischen Stützpunct, jetzt wieder das erstere vom Oberhirn sich ausstülpen lassen; zudem müsste dieses hohl sein, ist aber solid. — Um den Canal wahrzunehmen, wandten manche Beobachter, — Claparède bei Pomatias (VII), ähnlich de Lacaze-Duthiers —, Druck an, um die Otolithen in den Canal hineinzutreiben; eine solche Methode aber sagt für dessen Präexistenz gar nichts, und ich habe oben gezeigt, wie leicht die Retinaelemente in den Opticus hinein entweichen (Fig. 13). Sehen wir von diesen Fällen ab, so frappirt es, dass der Canal nirgends da angegeben wird, wo nur ein Otolith oder doch eine einheitliche Otolithenmasse (Paludina vivip.) sich findet, wodurch der Verdacht, die Otolithen möchten die Missethäter sein, welche die Zellen hervortreiben, gar nahe gelegt wird. Endlich darf man wohl a priori fordern, dass da, wo eine Sinnesempfindung wie im Ohr, statt haben soll, auch Nervenfasern zu den Sinneszellen gelangen, welche in den Zeichnungen des Canals, wo zudem dessen Zellenauskleidung den übrigen Ohrzellen gegenüber sehr schematisch gehalten ist (XXIX), durchaus fehlen. Es sei mir daher gestattet, die Frage nach dem Wesen der Commissur zwischen oberem Schlundganglion und Ohr, ob Nerv oder Canal, von neuem anzuregen in dem Sinne, dass dabei, wenn das letztere sich bewahrheiten sollte, doch auch die Nervenverbindung daneben nachgewiesen werden möchte.

Um nach dieser Excursion noch einmal auf die Najaden zurückzugreifen, so habe ich in deren Zellenschicht keine weiteren Elemente mit einiger Sicherheit wahrgenommen, als die geschilderten Cylinderzellen, und es dürfte am wahrscheinlichsten dieses Ohrepithel jener Hörleiste der Heteropoden, gegenüber dem Nerveneintritte, sich anschliessen, an welcher Boll gleichfalls Hörhaare gesehen haben will.

Ueber die Zellenschicht der Gasteropoden steht mir von positivem kaum neues zur Verfügung. Dass auch hier Hörhaare anstatt der Cilien vorkommen, dafür scheint mir ein gewichtiges Argument in Leydig's Angaben über Paludina viv. zu liegen. Er hatte früher gemeldet, wie man es gewöhnlich sieht, dass die scheinbar einheitliche Masse der Otolithen sich in völliger Ruhe befände (XXVI); neuerdings fügt er aber die interessante Thatsache hinzu, dass nach Verlauf einer verhältnissmässig langen Zeit die Vibrationen sich wieder einstellten (XXIX). Nun ist mir kein Fall bekannt, wo ein gemeines Wimperepithel anfangs die Schwingungen so hartnäckig verweigert hätte; wohl aber lässt Boll den Ruhezustand des Heteropodenotolithen, freilich für eine viel kürzere Zeitdauer, der Bewegung vorangehen (III, p. 78). Ich suchte nun bei Paludina, deren Ohr sich so leicht auffinden lässt, lange und viel nach den Hörhaaren, doch ohne Erfolg; einmal, als ich Hyperosmiumsäure anwandte und diese eben den Rand der Kapsel zu verdunkeln begann, bemerkte ich ein Büschel feiner Haare aus einem Kegel am inneren Rande herausragen, was ich auch gezeichnet habe, wage jedoch nicht, der vereinzelten Beobachtung einen grösseren Werth beizulegen. Die Zellen des Paludinenohres waren wie die der Najaden, nur kürzer, mehr kubisch, und bis zum Innenrande gelblich pigmentirt; unter Wassereinfluss wölbten sich nach innen helle Halbkugeln vor. Es gelang mir denn auch, nach mehrtägiger Einwirkung von schwachem Chromkali und vorsichtigem Zerzupfen, die völlig isolirten Zellen zu Gesicht zu bekommen; da ich aber nicht mehr wahrnahm, als am ganzen Ohre, weder Hörhaare noch Nerven, so mag ich nicht länger dabei verweilen.

Man könnte wohl nach dem, was bis jetzt zusammengetragen, die Zellen des Schneckenohres in mannigfache Kategorien theilen, die relativ enormen und an Zahl geringen des Ohres von Planorbis, Ancylus, Succinea, von jungen Limnaeen, die cylindrischen von Neritina und der bisweilen vorkommenden Hörleiste, die mehr kubischen Zellen von Paludina und den meisten Gasteropoden, jene mit spindelförmigem Nucleolus, wie sie nach Leydig nur wenige Gattungen auszeichnen, und dergl. mehr, man könnte auch ein Gesetz aufzustellen versuchen, wonach etwa jene erste Form der enormen Zellen unseren eng verwandten Süsswasserpulmonaten eigen wäre u. s. w.; da aber solche Versuche mir vor der Hand noch kein physiologisches Resultat zu liefern scheinen, so seien sie einem glücklicheren Griffel überlassen.

Von den anatomischen Bestandtheilen des Ohres erübrigt nur noch der Otolith. Wenn wir zunächst den organischen Hörstein, wie er nach **Claparède** oft bei Neritina vorkommt (VI) und von **Boll** bestätigt wird (III), ausschliessen (s. u.), so ist mir ausser **Claparède**'s Beschreibung der kleinen Otolithen von Neritina (VI, p. 137), welche ich daher, als noch sehr dunkel, vom folgenden gleichfalls ausnehme[1]), kein Beispiel bekannt, wo man die Zusammensetzung der Hörsteine aus kohlensaurem Kalke bestritten hätte. Ihr Numerus kann wechseln, ebenso ihre Gestalt; einfach bleibt der Otolith bei unsern Muscheln, bei Paludina impura, die Anzahl nimmt bei andern zu, bis sie bei einigen eine enorme Höhe erreicht. So lange der Otolith einzeln ist, hat er eine bestimmte Zeichnung, ausser bei den Najaden. In den übrigen Fällen unterscheidet man in der Mitte ein Achsenkreuz, einen etwaigen, zufällig eingeschlossenen organischen Brocken ausgenommen, sodann sieht man feine Linien radiär vom Centrum nach der Peripherie ausstrahlen, und diese sind es, welche die Form seiner Fragmente bei der Zerstörung regeln. Diese Linien bemerkt man besonders schön an dem Otolithen von Cyclas, wenn er, wie gewöhnlich, dem Beobachter einen Kreisschnitt zukehrt. An ihm scheint man aber, ausser A. **Schmidt**, später übersehen zu haben, was schon v. **Siebold** bemerkte (XXXVIII), dass nämlich dieser Hörstein keine vollkommene Kugel darstellt, sondern eine abgeplattete (wie es auch bei den Heteropoden sein mag). Ich sah ihn ein paar mal von seiner schmalen Seite (Fig. 60), und einmal verfolgte ich deutlich, wie er aus dieser Lage, wohl den Gleichgewichtsgesetzen zu Folge, in die gewöhnlich wahrgenommene sich umlegte, so dass der Verdacht, es möchte eine Abnormität gegeben sein, beseitigt war. In dieser Stellung (Fig. 60) trat mir ein gleiches Achsenkreuz entgegen, dessen eine Achse somit durch den Durchschnittspunct der beiden anderen, oben genannten, senkrecht hindurch gehen musste. Ein ähnliches Strahlensystem ging auch hier von diesem Puncte nach dem Umfange der unregelmässigen Ellipse. — Diese Gestalt des Steines zeigen auch die mittelgrossen Otolithen von Paludina viv. etc., nur dass die Kugel, anstatt abgeplattet, vielmehr in die Länge gezogen erscheint. Unter diesen Hörsteinen finden sich dann mannigfache Verwachsungen, bald noch mit vorragenden Hälften, bald zur Kugelform abgeschliffen. In diese Kategorie glaube ich auch den Stein der Najaden zählen zu müssen, welchen v. **Siebold**, wohl nicht ganz genau, als concentrisch geschichtet beschreibt (XXXVIII). Mir kamen hie und da etwas unregelmässige Kugeln vor, mit kleinen Vorsprüngen an der Peripherie; von einer eigentlichen Schichtung war nichts zu sehen. Als ich einen solchen

---

1) A. **Schmidt** giebt für solche Otolithen eine Veränderung, wohl ein Aufquellen, in Glycerin an (XXXIV), was vielleicht für ihre von **Claparède** vermuthete, organische Zusammensetzung spricht.

Stein zerdrückte, erhielt ich die in Fig. 64 dargestellten Bruchstücke, welche die Form des ganzen Steines wohl auf eine Verschmelzung aus mehreren kleineren zurückzuführen erlauben. Der Nachweis vom Embryo oder doch jungen Muscheln ist mir nicht gelungen aus Materialmangel.

Je mehr die Grösse der Steine abnimmt, wie bei jenen, welche nach Krohn zwischen den grösseren von Eolidia, Doris u. a. vorkommen (VI, p. 137), um so mehr entfernen sie sich von der Gestalt der oben durchmusterten. Unregelmässige Krystalle treten uns am häufigsten entgegen.

Berücksichtigen wir nun den allmälig anwachsenden Numerus der Hörsteine im Embryo von der Null an und ihren langsam zunehmenden Umfang, wie ihn zuerst Frey beschrieb (XII) und nachher Leydig und Claparède u. a. ihn bestätigten, so wird mir für das Zustandekommen der Otolithen und ihrer Formen folgende Erklärung die wahrscheinlichste: Das endosmotische Aequivalent der embryonalen Gehörkapsel, der äusseren Hüllhaut [1]), bewirkt, wohl nach Analogie der Membranen in der Physik, nachdem es zuerst einen mit Flüssigkeit gefüllten Hohlraum im Innern des ursprünglichen Zellenhaufens geschaffen, eine Diffusionstrennung des kalkhaltigen [2]), embryonalen Blutserums in der Weise, dass mehr von dem gelösten Kalke in die Kapsel eindringt, als vom wässrigen Fluidum, oder dass umgekehrt ein verhältnissmässiger Ueberschuss von Kohlensäure aus der Kapsel entweicht. Dadurch tritt allmälig eine Sättigung mit Kalk ein, und wenn die Kohlensäure nicht mehr genügt, um diesen in Lösung zu erhalten, so muss nach bekannten Gesetzen der Chemie eine Ausfällung dieses Kalkes eintreten, und der krystallinische Niederschlag beginnt. Das bisher immer so betonte verschiedene Verhalten der beiden Otocysten in Bezug auf Zeit und Anzahl der auftretenden Otolithen dürfte ein Moment sein, welches diese Erklärung einer sehr von den zufälligen Umständen abhängigen Bildung wesentlich unterstützt. Meine Beobachtungen über die Achsen stimmen mit der gewöhnlichen Auffassung der Otolithen als Arragonitkrystalle überein (XXXIV). — Wenn im Ohr zufällig ein Stückchen einer Borste oder dergl. abriss und ins Innere fiel, so wird sich natürlich die Krystallisation um dieses gruppiren, daher die häufigen organischen Einschlüsse. Nun unterliegt aber der Krystall sofort dem allseitig gleichmässigen Stosse der Hörhaare (oder Cilien?), welche ihn zur Kugel abzurunden

---

1) Die Angabe Vogt's, dass bei Actaeon zuerst der Otolith, dann der Hohlraum aufträte, was sich mit dieser Theorie kaum vertrüge, wird von Claparède als höchst unwahrscheinlich zurückgewiesen (VI, p. 228).

2) Vergl., was Semper über das Kalkalbuminat des Schneckenblutes zusammengestellt hat (XXXVI).

suchen. Da scheint es denn die specifische Elasticität des Krystalls in seinen verschiedenen Richtungen zu sein, welche diesem Stosse nur verschieden nachzugeben erlaubt, wodurch die characteristische Form der Hörsteine zu Stande kommt. Dabei ist aber verständlich, dass da, wo wenige Otolithen sich finden, die Berührung mit den Hörhaaren viel constanter vor sich gehen muss, als da, wo ein rasches Ueberhandnehmen der Anzahl schnell einen Haufen kleiner Krystalle bildet, indem sich diese mehr jener Wirkung entziehen; daher wir bei einem mässigen Numerus die abgerundete Form sehr regelmässig ausgebildet sehen, während Schnecken mit einer Unzahl von Hörsteinen deren mechanische Bearbeitung, zumal die der kleineren, welche sich zwischen den andern verbergen, nicht zu leisten vermögen[1]. Sollten sich, was mir nicht bekannt, Ausnahmen von der Regel finden, so wäre dadurch vielleicht ein Anhalt zu physiologischen Schlüssen gegeben, wie ich denn umgekehrt den gleichmässigen Schliff des Hörsteines bei den Najaden für einen Ausdruck der hohen lebendigen Kraft von deren Hörhaaren zu nehmen mich berechtigt halte, da dafür noch andere Gründe sprechen, der geringe Ausschlag nämlich des Steines bei grossem inneren Hohlraume und daraus folgende Länge der Borsten.

Das führt uns zu einem kurzen physiologischen Excurse über das Molluskenohr, wofür freilich wenig Fläche sich bietet. Das einzige, was bisher experimentell mit einiger Sicherheit hier ausgemacht wurde, ist das vortheilhafte Uebergewicht der Muscheln über die Schnecken in Bezug auf die Perception von Tönen, Erschütterungen, Worten u. dergl. (vergl. XXXI, I, Ouïe, IV, III, I). Dafür scheinen mir denn auch einige anatomische Stützen gegeben. Zunächst die soeben angeführte, bei Cyclas, wie ich glaube, gesehene, bei den Najaden freilich nur erschlossene Länge der Hörhaare, mit der hohen Intensität ihrer Bewegung, dafür scheint mir ferner zu sprechen die Elasticität der Otocystenwand von Cyclas (s. o.), noch mehr aber jene gallertige Schwellkapsel, die ich für die Najaden beschrieb (s. o.). Bei letzteren besonders tritt es sehr deutlich hervor, gegenüber den Schnecken, bei denen Bindegewebszellen, selbst mit Kalk, direct das Ohr umgeben und die Schallleitung unregelmässig machen werden, wie hier für eine möglichst elastische Suspendirung des Gehörorganes gesorgt ist; und wenn noch dazu, wie ich es wahrscheinlich zu machen suchte, im Leben ein pralles Anschwellen des zarten Gallertnetzes stattfindet, so dürften allerdings Bedingungen gegeben sein, welche eine besonders gleichmässige Uebertragung der anlangenden Wellen gestatten und so einigermassen mit dem Experiment übereinkommen.

---

[1] Will man mir in der erörterten, mehr zufälligen Entstehung der Otolithen-Form und Zahl beistimmen, so wird man ihnen jenen hohen systematischen Werth absprechen müssen, welchen ihnen A. SCHMIDT beilegt (XXXIV), wenn er womöglich die ganze Schneckenclassification darauf zu stützen sucht. Der hohe Numerus der Steine bei Paludina vivipara und der einfache bei der impura (XXIX) treten an und für sich als empirischer Gegenbeweis auf; vielleicht ebenso MOQUIN-TANDON's Angaben mehrfacher Otolithen bei Bythinia, welche A. SCHMIDT durchaus bestreitet, weil er nur einen fand (XXXIV), p. 393). Es scheint mir ein Irrthum bei einer so leicht und sicher zu constatirenden Thatsache, wenn auch möglich, doch kaum glaublich; und der untergeordnete Rang, welchen die Otolithen nach dem Vorgetragenen einnehmen, würde die beiden Behauptungen sehr gut vereinigen lassen.

Ob ferner, wenigstens für die Landschnecken, als ein Grund für ihre Schwerhörigkeit der Mangel eines äusseren Gehörganges als Zuleitungsapparates eintreten darf, muss völlig dahingestellt bleiben; wenigstens benutzt de Lacaze-Duthier's gerade die leichte Uebertragbarkeit der Wellen mittelst der breit aufliegenden Sohle, um die Deutung der Otocyste als wirkliches Ohr zu unterstützen (XXIII).

Dunkler noch bleibt die Frage, welche Vorstellung wir uns von der specifischen Perception, welche das sogenannte Ohr vermittelt, machen sollen. Empfindet das Weichthier Töne oder blos Erschütterungen, um dadurch vor Gefahren gewarnt zu werden? Dazu ist vorläufig noch gar kein Moment gegeben, welches uns einen Anhalt böte, um für die Gehörwahrnehmung der Mollusken in ihrem Mechanismus eine einigermassen einfache Annahme aufzustellen, wie es doch für so relativ niedere Thiere gefordert werden müsste; denn es tritt gegen die bei uns herrschenden Gesetze die Verwicklung störend in den Weg, dass schon, bevor eine Erschütterung der Schallwelle ankommt, Otolith und Hörhaare bestimmte Bewegungen ausführen, so dass also die nun resultirende Vibration erst wieder eine gesteigerte Reduction verlangt[1].

Nicht mehr Licht erhalten wir, wenn wir die Frage von einer andern Seite zu fassen suchen, welche bis jetzt doch wenigstens meist einen Einblick in die Gehörsempfindungen niederer Thiere gestattet hat, ich meine die von Darwin und Landois (XXII) so lebhaft vertretene Correspondenz zwischen der Anwesenheit eines Gehörapparates und einer Stimme zum Zweck der Auffindung und Reizung des anderen Geschlechts, wie sie ja namentlich bei den Insecten stattfindet. Nun sind allerdings mehrfach Schneckenstimmen bekannt gemacht worden; aber man kann doch jenen zischend-pfeifenden Ton, welchen Landois (XXII) als Schneckenstimme beschreibt, kaum eine solche nennen; man hört ihn so oft bei unseren Süsswasserschnecken, wenn sie die Luft aus der

---

[1] Die Lösung dieses Problems durch Ranke erschien leider erst nach Vollendung dieses Aufsatzes.

Lungenhöhle treiben, muss ihn aber wohl sicher als eine zufällige Begleiterscheinung auffassen. Noch liegen mehrere Angaben über Molluskenstimmen vor (XXXII, XLI), welche selbst ceylanischen Weichthieren eine angenehm klingende Singstimme zusprechen, im Ganzen jedoch sind sie eben so unbestimmter Natur, wie die von Landois. Auf keinen Fall wird man eine Stimme nach unsern bisherigen Erfahrungen den Mollusken, die Ohren haben, im Allgemeinen zuschreiben können; und so tappen wir noch überall im Finstern, wo wir auch einen Wegweiser suchen, um uns aus der Nacht unserer physiologischen Vorstellungen über dieses Organ herauszufinden.

C. Auge und Ohr.

Es werden oben verschiedene Daten berührt, welche die enge entwicklungsgeschichtliche Zusammengehörigkeit des Gesichts- und Gehörapparates bei den Schnecken (und Muscheln) zu einer wahrscheinlichen, ja bis jetzt wohl unabweisbaren Annahme stempeln, und demgemäss sei es mir nunmehr gestattet, noch einige gemeinsame Bemerkungen über beide Organe hier anzufügen. Bei ihrer Beschreibung habe ich es so viel als nur möglich vermieden, zur Deutung der einzelnen Theile die analogen Gebilde anderer jedenfalls ferner stehender Typen heranzuziehen, weil mir ein solches Hülfsmittel des Verständnisses, — so unumgänglich nothwendig es uns oft wird, wo wir bei ungenügender Kenntniss der Art doch in die Organisation ihrer Theile eindringen möchten —, die Hauptfehlerquelle für eine Reihe von Irrthümern zu sein schien, sobald nur ein geringes Zuviel in der Abwägung zu seinen Gunsten entschied. So hat Hensen vergleichend anatomisch das Schneckenauge in die Entwicklung der Augen durch die Thierreihe hindurch eingereiht (XVIII), wenn auch mehr in physiologischer Hinsicht. Grenacher hat die Linse der Gasteropoden mit dem inneren Linsensegmente der Cepholopoden zu homologisiren versucht; und aus der älteren Literatur mögen Stiebel und Grube als Vertreter einer solchen Anschauungsweise genannt sein (XL, XVI). Ebenso wurde vielfach die Vergleichung eines Gehörganges der Cephalophoren mit dem Kölliker'schen Canale des Cephalopodenohres angestrebt u. s. w. Aber man hat zunächst den ganz enormen Unterschied in den Grössenverhältnissen des Auges bei Schnecken und Kopffüssern, die Differenz, welche durch das grosse Ganglion opticum und durch die engen Lagebeziehungen zum Centralnervensystem bei letzteren gesetzt wird, gar nicht beachtet; man hat sich durch die Augenbildung am Mantelrande mancher Lamellibranchier zu einem Argwohn gegen die Vergleichung der verschiedenen Organe bei den Mollusken überhaupt kaum bewegen lassen; und wenn auch etwa diese letzteren leicht ausgeschlossen werden konnten und das Vorhandensein eines paarigen Gesichtsorgans am vorderen Körperpole als ein gar zu typisch-morphologisches Moment auf der Hand lag, so hat man doch, so viel mir bekannt, noch nicht einmal den Versuch gemacht, während man allgemein die Tentakel der Cephalophoren, resp. die Ommatophoren der Landpulmonaten, als homologe Gebilde betrachtet, die auffällig verschiedene Lagerung des Auges innerhalb dieser Classe einigermassen zu erklären, etwa durch eine Verschiebung wie bei den Pleuronecten oder dergl., kurz man hat durchaus die phylogenetische Betrachtungsweise in der weitesten Ausdehnung zum leitenden Principe erhoben, ohne vorher in den Grenzen der Ontogenese beim Individuum, oder doch innerhalb der enger umschriebenen Gruppen zur Klarheit gelangt zu sein (vergl. XIV). Es muss daher, wenn ich letzteres unternehme, dieser Versuch, da er sich auf noch fast gar keine Operationsbasis in den früheren Arbeiten stützen kann, misslich erscheinen; und wenn ich gleichwohl, von dem Werthe einer solchen Anschauung für das wirkliche Verständniss durchdrungen, jetzt den Schleier, der diese Frage verhüllt, ein wenig lüften möchte, so glaubte ich doch dies vorausschicken zu müssen, um für ein etwaiges Hinausschiessen über das Ziel, oder doch ein Verfehlen des Centrums im einzelnen in der wohlbegründeten Absicht eine Entschuldigung zu besitzen.

Anfangs schien es mir, aus der verschiedenen Lage und wechselnden Linsenausbildung, aus dem Verschwinden der Augen bei Mytilus (IV, III, I, p. 453) sei der Schluss zu ziehen, dass man dem Gesichtsorgane der Schnecken und Muscheln jeden typischen Werth absprechen müsse, und dass das Gesetz, welches ihre Bildung leitet, mit den grössten Zufälligkeiten aus den Bedingungen entspringe, welchen die epithelialen Gewebe unserer Thiere überhaupt unterliegen. Jedoch bin ich in Erwägung des noch viel grösseren Unterschiedes zwischen diesen Kopfaugen und denen am Mantelrande der Blätterkiemer, von solchem Schlusse zurückgekommen, ohne doch seinen Gegensatz probabel zu finden. Es scheint mir vielmehr die morphologische Bedeutung der beiden höheren Sinnesorgane bei Schnecken und Muscheln darin zu liegen, dass, wohl zusammen mit dem centralen Nervensysteme, oder doch in Causalnexus mit ihm, am vorderen Körperpole Ursachen gegeben sind, welche an mehreren Stellen die Haut einstülpen und abschnüren, ohne nachher weiter formbildend fortzuwirken. Sondern die Organe verfallen sehr bald der histologischen Differenzirung (XIV), welche sie in verschiedene Bahnen hineintreibt, und die Verfolgung der Homologie über diesen Punct kaum ermöglicht; denn es werden die Gesetze, welche weiter die Formen unserer Organe bestimmen, bald so durchaus schwankende, dass der Fixirung eines Vergleiches sehr rasch sich die Grundlage entzieht. Bevor ich die Begründung gebe, will ich auf einige Consequenzen dieser Auffassung aufmerksam machen.

Bei den Wirbelthieren ist das Auge eine Hirnausstülpung, welche nachher von aussen eingedrückt wird, um mit ihren beiden Blättern die verschiedenen Schichten der Retina etc. herzustellen. Das was die Blase eindrückte, war ein verdickter Hauttheil, welcher sodann durch Abschnürung die Linse bildet; weiter kommt die Einwanderung eines Theiles des mittleren Keimblattes, um einen Glaskörper zu constituiren, und die festen Lagebeziehungen zur äusseren Haut, zu den Schädeltheilen, fügen eine Reihe von Orientirungspuncten hinzu. So trifft eine reiche Schaar von Bedingungen zusammen, welche durch die ganze Wirbelthierreihe dieselben sind, und welche in toto studirt werden müssen, um die allgemeinen Formverhältnisse verständlich zu machen. Beim Ohre, das bis zu einem gewissen Grade, als Hirnausstülpung (oder Theil der Sinnesplatte, XIV) sich mit dem Auge homologisiren lässt, treten dann eine Menge weiterer Momente auf, welche, indem sie die Entwicklung in einer divergenten Richtung weiter führen, die Homologie mit jenen zwar abschneiden, aber bei sämmtlichen Vertebraten so conform und zusammengesetzt sind, dass sie dem Morphologen ein zwar mühsam abzusammelndes, aber sehr fruchtbares Erntefeld liefern.

Alle solche Gesichtspuncte müssen nun, falls obiges angenommen wird, für Muscheln und Schnecken durchaus fallen; und die Homologie geht mit Sicherheit nicht weiter als bis zu dem Stadium, wo beide Organe eine epitheliale Kapsel darstellen; vielleicht bietet dann die Linse noch einigen Anhalt zur morphologischen Vergleichung, aber auch nur in den allgemeinsten Umrissen, und mit hoher Wahrscheinlichkeit noch die Nerven, der Opticus und Acusticus. Es ist aber weder gestattet, eine morphologische Parallele zu ziehen zwischen den einzelnen Theilen dieser Organe mit den entsprechenden der Cephalopoden, bei denen die Untersuchungen einen ungleich gesetzmässigeren und fixeren Bildungsgang erwiesen haben, noch überhaupt die elementarste Vergleichung als eine gesicherte zu betrachten, sobald man die Ursachenkette über den Punct, wo sie eine Anzahl Epitheleinstülpungen am vorderen Körperpole im Zusammenhange mit dem Centralnervensysteme setzt, hinaus verfolgen möchte.

Die Beweise für diese, vielleicht etwas baroque erscheinende Anschauung finde ich in Folgendem:

Zunächst ein unwichtigeres Moment, welches jedoch wegen der Rolle, welche es in der Geschichte unserer Organe gespielt hat, hier eine Stelle finden mag. Es war den Entdeckern der Otocyste anfangs unmöglich, über die Function dieser Kapsel eine Vorstellung zu gewinnen, daher sie an ein Auge dachten, so ging es van Beneden, so ging es v. Siebold (XXXVII).

Sodann hat uns Claparède mit einem Falle bekannt gemacht, wo sich bei Neritina drei Ohrblasen bildeten (VI), woraus sich ergiebt, dass noch nicht einmal die Gesetze, welche den Numerus der embryonalen Einstülpungen beherrschen, zur völligen Fixirung gelangt sind.

Eben so unbestimmt, wie der Ort der Einstülpungen, ist ihre Zeit; denn die Beobachter geben das allerwidersprechendste an; bei dem Thiere erscheinen die Augen früher, bei dem die Ohren; bald ist das linke Auge oder Ohr eher entwickelt, bald das rechte.

Claparède hat ferner in der erwähnten Abhandlung, ohne nach dem Schlüssel sich umzusehen, eine Anzahl interessanter Fälle aus der Literatur zusammengetragen, welche darthun, wie uns bei der weiteren Unterscheidung der Organe der Boden mehr und mehr unter den Füssen schwankt. Zunächst seine eigene Entdeckung des embryonalen Otolithen von Neritina, welcher sich manchmal bis in das spätere Leben hinein erhält und dort auch von Boll bestätigt wird (III). Er beschreibt ihn so (VI, p. 136): »Was die Otolithen betrifft, so müssen wir die Embryonen und die erwachsenen Thiere auseinanderhalten. Bei den ersteren ist stets ein einziger, grosser, blasser, runder Otolith vorhanden, welcher keineswegs, wie man erwarten dürfte, aus kohlensaurem Kalk besteht, denn er zeigt unter Einwirkung von Säuren kein Aufbrausen, sondern quillt nur auf und wird durchsichtiger, ohne sich selbst bei längerem Verweilen in Essigsäure aufzulösen. Durch Druck wird er flacher, breiter und zerfällt allmälig in kleine, runde, sehr blasse Körperchen oder zähe Tröpfchen, welche bald zerfliessen und sich auflösen«. Als was sollen wir diesen merkwürdigen Körper ansprechen? Ich glaube kaum zu irren, wenn ich ihn für eine Linse erkläre. Eine Linse im Ohr! Wenigstens ein organisches, nicht krystallinisches Gebilde, von der allergrössten Aehnlichkeit mit einem embryonalen Kern, wie er sich im Auge zur Linse entwickelt (s. o.). So absurd dies anfangs erscheinen mag, so wahrscheinlich wird es mir, wenn wir umgekehrt ein Citat aus derselben Abhandlung über das Auge hören (VI, p. 231): »Koren und Danielsen führen eine höchst merkwürdige Beobachtung bei Buccinumlarven an, in deren Auge sie keine Linse vorfanden. Die Augenblasenwand nämlich soll bei denselben auf der Innenfläche mit feinen Wimpern versehen sein, wodurch die lichtgelben Pigmentkörner in Bewegung versetzt werden. —— Man dürfte an eine blosse Brown'sche Bewegungserscheinung denken, wenn nicht die Wimpern von den Beobachtern selbst gesehen worden wären«. Also das Characteristicum der Ohrblase, die Wimpern[1]) im Auge! Und so verschmelzen denn hier schon die Bestimmungen, welche einen typischen Bildungsgang, auf dem die beiden Organe ihre endliche Vollendung erreichen, fixiren sollten, wie solches, so viel ich weiss, von den nächsten Verwandten, den Cephalopoden, — von entfernteren Thiergruppen gar nicht zu reden —, niemals beobachtet worden ist.

Ueberlassen wir jetzt das Ohr seiner noch so dunkeln histologischen Differenzirung, um dem Auge noch einige Theilnahme zu widmen! So lange die Mytiluslarve ihres Auges bedarf, behält sie es; nachher wo sie seiner entrathen kann, geht es spurlos zu Grunde. Wenn bei einem Wirbelthiere, das seinen Wohnsitz im Finstern aufschlug, die Gesichtswahrnehmung überflüssig wird, so pflegt man seine Augenrudimente wohl einem optischen Instrumente zu vergleichen, welchem die Gläser genommen sind; es bleibt aber das Gerüst. Bis jetzt wenigstens hat bei Mytilus wohl Niemand einen solchen Rest nachgewiesen, und das zeigt, wie wenig das Auge in den Rayon des das Thier beherrschenden Formgesetzes (XIV) hineingehört!

Dass Testacella Augen besitzt, welche **Moquin-Tandon** als rudimentäre beschreibt (XXXI, I, p. 140), kann kein Gegenbeweis sein. Einmal wissen wir nicht, worin der Mangel der Ausbildung bestehen soll, denn eine Linse, Pigment, Nerv etc. sind nach demselben Autor vorhanden, und ein gewisser Grössenunterschied kann nicht wohl zur Entscheidung in Betracht kommen. Zudem versichert uns **Moquin-Tandon** selbst, dass viele, ja die meisten Gasteropoden in der Dämmerung besser sehen als im hellen Sonnenlichte.

Die Anlage der Linse wird von den Beobachtern in sehr verschiedene Entwicklungsstadien der Schnecken versetzt. Für Atlanta[2]) (XIII, p. 128) giebt sie **Gegenbaur** bei einer Larve an, welche noch gar kein Pigment im Auge hatte, das Gegentheil **Claparède** für Neritina (VI). Gleichwohl scheint sie es zu sein, welche noch am ehesten einer festeren Gesetzmässigkeit unterliegt und bei den verschiedenen Gruppen eine differente Ausbildung erlangt. Die Süsswasserpulmonaten möchten in der Mitte stehen, wenigstens Limnaea. Hier scheint die Diffusion in den embryonalen Linsenkern (s. o.) eine so gleichmässige und gleich an-

---

[1]) Die Frage, ob Cilien oder Hörhaare, brauche ich hier wohl nicht wieder aufzuwärmen, da der Unterschied, wenn vorhanden, jedenfalls zur Zeit der Abfassung jener Schrift noch unbeachtet war.

[2]) Man verzeiht, wenn hie und da die Heteropoden oder Pteropoden direct zu den Schnecken gezählt werden; die nahe Verwandtschaft und zumal die grosse Uebereinstimmung in den fraglichen Organen hebt wohl alle Folgen der Ungenauigkeit auf.

fangs so rapide zu sein, dass sie eine rings gleiche und starke Erhärtung bewirkt und dadurch eine weitere Differenzirung ausschliesst. Von hier aus theilt sich die Bildung in zwei Zweige, welche für die verschiedenen Ordnungen ihren gesonderten Weg gehen. Bei den Lungenschnecken bekommt die eine Achse das Uebergewicht über die andere, während das Wachsthumscentrum den Mittelpunct des Nucleus einhält; die Linse wird ellipsoidisch. Bei den Prosobranchiern findet nur eine Verrückung des Ernährungscentrums in der Sehachse nach vorn statt, und die äusseren Verdichtungsschichten werden als Glaskörper, die inneren, festeren als Linse unterschieden. Dabei schliesst sich Planorbis den Vorderkiemern an, so zwar, dass er noch gewissermassen eine embryonale Stufe derselben darstellt; denn ich beschrieb hier vom ausgewachsenen Thiere, was ich dort nur vom Embryo zu melden wusste. Hiernach hätte denn die Linse der Pulmonaten ihr Homologon in der Linse und dem Glaskörper der Vorderkiemer und des Planorbis zusammen, wie andererseits ebenso im embryonalen Otolithen der Neritina; überall ein Zellkern, welcher (durch Ablösung aus der Wand?) in das Innere des Bläschens gelangt und dort den verschiedensten Ernährungsverhältnissen ausgesetzt wird. Warum aber gerade den Süsswasserpulmonaten die indifferenteste Ausbildung zu Theil wurde, das zeigt die Lage ihrer Gesichtsorgane, welche noch nicht einmal mit der Haut sich wieder vereinigt haben und jedenfalls nur ungenügend fungiren können. Vielleicht spricht für die jedenfalls sehr geringe Leistungsfähigkeit, in den meisten Fällen wenigstens, auch die rudimentäre Ausbildung der Stäbchen, wie ich sie von Limnaea zeigte (Fig. 50 *c*, *d*) und wie sie Babuchin von Planorbis bekannt machte (I, Fig. 7). Das muss aber bestimmt sehr frappiren, dass bei Limnaea das Auge bald unter Pigment sich verbirgt (vergl. Fig. 12), bald ein vollkommen durchsichtiges Kugelsegment den Zwischenraum bis zur Haut ausfüllt, was mich zuerst auf den Abstand führte; und ich darf daher die schon erwähnte Vermuthung kaum unterdrücken, dass sich dieses Organ in einem Vervollkommnungsstadium befindet, wie es mir für die Linse von Helix wahrscheinlich wurde, und wie es vielleicht nicht ganz unglaublich erscheint von dem Standpuncte aus, von welchem ich die geringe morphologische Fixirung unserer Organe zu beleuchten versuchte.

Was die verschiedene Lagerung des Auges in den erwachsenen Thieren anlangt, so dürfte sie sich wohl auf eine gemeinschaftliche Ursache zurückführen lassen, in der Weise, dass eine indifferente Stellung im Innern des Embryokopftheiles das ursprünglichste ist[1], und dass dann in verschiedenem Modus das Hervortreten an die Haut geschieht; wenigstens setzt Claparède bei Neritina die Augenbildung vor die Fühlerentwicklung. Dadurch würde aber die Vergleichung der Fühler unter einander (das kleinere Paar der Pulmonaten ausgenommen) doch bis zu einem gewissen Grade ermöglicht, und andererseits die Homologisirung der Augen innerhalb der Classe der Gasteropoden nicht ausgeschlossen. Hier kommt mir ein interessanter Ausnahmefall zu Hülfe, den ich an einem Planorbis beobachtete (Fig. 11 *B*). Während sonst am gehärteten Thiere die Epitheltrübung genügt, um das Auge, von diesem ein wenig abstehend, verschwinden zu lassen, so war bei jenem Exemplare das linke Auge nicht nur an die Oberfläche getreten, sondern es war herausgeschoben mit einer recht bemerkenswerthen Verrückung. *b* bezeichnet die Lage des rechten Auges unter einem kleinen Knötchen an der medialen Seite der Fühlerwurzel, welches Knötchen gewiss das Homologon des Hörnchens von Limnaea repräsentirt; links aber ist das Auge, hervortretend, nicht an der gleichen Stelle des Fühlers zum Vorschein gekommen, sondern weiter nach aussen verschoben, über die Mitte der Tentakelwurzel hinweg, einer kleinen Vorwölbung zu an der äusseren Seite des Fühlers, welche de Lacaze-Duthiers (XXIII) besonders mit Nerven versorgt sein lässt, bei der engen systematischen Verwandtschaft der Tellerschnecke mit den Vorderkiemern (wovon später) gewiss Grund genug, um den kurzen Augenstiel der letzteren auf diese äussere Vorwölbung des Fühlers an seiner Wurzel zu beziehen.

---

[1] Die Beziehung zu den Augen der Opisthobranchier, die hier sehr nahe liegt, sei für eine andere Gelegenheit verspart.

Die verschiedenen Lageverhältnisse des Auges verbieten aber noch weiter Homologieen, zwischen Cornea u. dergl., zu versuchen, so dass diese bereits mit den gegebenen Momenten erschöpft wären, ausgenommen die Nerven, Opticus und Acusticus.

Als Walter (XLIII) aus seinen Untersuchungen die Deutung der oberen Schlundganglien als sensitiver Portion ableitete, glaubte Leydig dagegen den Ursprung des Hörnerven vom Ganglion pedale einwenden zu müssen. Nachdem de Lacaze-Duthiers diesen Einwand beseitigt (XXIII), stimmt Leydig der Walter'schen Auffassung bei (XXIX). Gleichwohl scheint mir das Verhältniss der Genitalnerven zu dieser Hirnportion, wie sie Walter und de Lacaze-Duthiers bei den Wasserpulmonaten zeichnen (XLIII, XXIV), dagegen zu sprechen, noch mehr, wenn man weiter gehen will, die Verschmelzung sämmtlicher centraler Ganglien über dem Schlunde bei den Pteropoden (XIII). Sollte sich nichtsdestoweniger die von mir angegebene Innervirung des Muschelohres bestätigen, woran ich kaum zweifle, so ist wohl eine Beziehung des oberen Schlundganglions zu den höheren Sinnesorganen, sowie zu dem vorzüglich sensiblen vorderen Leibespole, — von der Fähigkeit sämmtlicher Nerven, der Sinnesperception zu dienen, abgesehen (Lacaze'sches Organ der Schnecken, Mantelrand und Mantelaugen der Muscheln, sowie die gesammte Körperbedeckung) —, nicht von der Hand zu weisen, doch in einem etwas zu beschränkenden Sinne. Helix zeigt das Verhältniss am reinsten, wie überhaupt ihre so typische Form die Differenzirungen am meisten durchgebildet hat, und ich werde später zu zeigen versuchen, dass allerdings ihr oberes Schlundganglion, nebst sympathischen Fäden, ausschliesslich Sinnesnerven abgiebt. Dann kämen die Süsswasserpulmonaten, bei welchen ausser diesen Elementen noch ein Theil der Eingeweidenerven sein Ursprungscentrum mit jenem Ganglienpaare vereinigt hat. Bei den Paludinen ist es ähnlich, doch ist hier das letztgenannte Centrum ein Stück nach rückwärts in die Commissur hineingerückt. Die Muscheln stehen vielleicht in der Reinheit der Trennung nach dem physiologischen Gesichtspuncte den echten Pulmonaten, der Helix, am nächsten. Und wenn bei Pteropoden und Heteropoden allerlei Verschiebungen vorkommen, so ist es doch stets das obere Schlundganglion, welches jene Nerven mit enthält. Schälen wir also das Stetige aus dem Wechselnden heraus, so umschliesst das obere Schlundganglion überall einen gewissen Kern, welcher die Nerven für die Sinnesorgane und den vorderen Sympathicus liefert, und welcher bei Helix als solcher alle verdunkelnden und erschwerenden Verbindungen abgestreift hat. Es wird hier gewiss nahe gelegt, einen bestimmten ursächlichen Zusammenhang zu vermuthen, so zwar, das Auge und Ohr mit dem betreffenden Theile des Hirnes eine gemeinsame Embryonalanlage darstellen werden, welche ihre feste Verbindung sehr frühe constituirt und durch die weitere Entwicklung hindurch schützt und bewahrt, da sonst der lange und umständliche Verlauf des Hörnerven kaum eine Erklärung finden würde. Wie nun das Auge direct als Epitheleinstülpung erwiesen ist (XV), so folgte daraus ein Gleiches mit allerhöchster Wahrscheinlichkeit für das Ohr; beide zusammen aber lassen einen Schluss ziehen auf den gleichen Ursprung jenes Hirntheils; und in der That stimmt damit im Ganzen Ray Lankester's hierher gehörige Beschreibung und Figur (XXXIII, Taf. XVII, Fig. 18) von der Limnaea stagnalis überein; und hierdurch wäre denn allerdings die Homologie für die beiden höheren Sinnesorgane unserer Mollusken erwiesen, die Homologie der verschiedenen Augen, die der verschiedenen Otocysten, und bis zu einem gewissen Grade die der Augen und Ohren unter einander.

Strassburg, 17. Juni 1875.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XV—XVIII.

Fig. 1. Epitheliale Wimperzellen vom Fühler der Paludina vivipara.

Fig. 2. Verschiedene Terminalkörperchen, ebendaher.

Fig. 3. Dieselben vom Paludinenembryo.

Fig. 4. Epithelzellen vom Fühler desselben.

Fig. 5 *a*. Epithelkerne eines kleinen Paludinenembryos vom Rande.

Fig. 5 *b*. Die eines entsprechenden Limnaeenembryos, von der Fläche (Gundl. I, 9. Imm).

Fig. 6. Zellen eines gleichen Embryos aus dem Innern.

Fig. 7. Fühlerepithel eines älteren Limnaeenembryos, mit den von unten andrängenden Kernen gezeichnet.

Fig. 8. Dasselbe mit dem spongiösen Netze von interstitiellem Bildungsgewebe.

Fig. 9. Seitlicher Fühlerrand eines älteren Paludinenembryos, nach sechsmonatlicher Maceration in Chromkali. Cutisfasern und verschiedene Entwicklungsstufen von Terminalkörperchen.

Fig. 10. Auge von Helix pomatia im Durchschnitt: *a*, Epithel vor dem Auge. *b*, Cornea. *c*, Hüllhaut. *d*, Kernschicht der Netzhaut (äussere Retina Leydig's). *e*, Opticusfaserschicht. *f*, Einige der tiefsten von den grossen Fühlerzellen. *na*, Fühlernerv. *no*, Opticus. *ct*, Cutis.

Fig. 11 *A*. Rechte Kopfhälfte einer Limnaea stagn.

Fig. 11 *B*. Kopf von Planorbis corneus, mit hervorgetretenem linken Auge (*a*). *b*, Stelle des rechten Auges.

Fig. 12. Schnitt durch Fühler und Auge der Limnaea stagn.

Fig. 13. Auge von Helix pom.; das macerirte Netzhautpigment ist zum Theil in den Opticus hineingetrieben.

Fig. 14.
Fig. 15. } Theile frischer Linsen mit Erhaltung des Netzhautansatzes.

Fig. 16. Linse mit Stäbcheneindrücken.

Fig. 17. Linse mit Kern und Mantel; gewöhnlichste Form.

Fig. 18. Dieselbe Form, geborsten; im Innern mit hellen Tropfen.

Fig. 19. Linsenstück mit faserähnlichem Zerfall.

Fig. 20. Linse an einer Stelle eingerissen. Der Innenkörper fässchenförmig, mit Kugelausschnitten an den Polen. Darin eine Scheibe heller Tropfen. (Argentum nitr.)

Fig. 21. Linse mit Andeutung eines solchen Kernes.

Fig. 22. Linse bei beginnender Auflösung. Etwas schräg von oben.

Fig. 23. Linse bei ganz schwacher Carminisirung.

Fig. 24. Linse bei Zerstörung durch ammoniakalisches Carmin (I, II, III, IV, V) *ab* Mantel. c^{I} c^{II} d^{I}, c^{III} c^{IV} d^{II} Secundärlinsen.

Fig. 25. Linse mit Anhäufung von Tropfen um das Centrum.

Fig. 26. Linse, wo diese Tropfen zuerst noch durch eine Kapsel zusammengehalten werden, dann aber in Folge der Wasserdiffusion diese sprengen, heraustreten und sich endlich im Kerne auflösen. Die Kapselwand bleibt als heller Dorn zurück.

Fig. 27 *A*. Linse eines ausgebildeten Paludinenembryos, mit Stäbchen und Stäbchenzeichnung.

Fig. 27 *B*. Retinatheile desselben.

Fig. 28. Schnitt durch das Helixauge vom Retinarande.

Fig. 29. Stäbchensäulen von Helix, *a g*, aus Schnitten, die andern isolirt.

Fig. 30. Stäbchen und Gerüstfasern vom frischen Helixauge.

Fig. 31. Natürliches Spaltungsstück aus derselben Retina.

Fig. 32.
Fig. 33. } Schnitte durch die Kernschicht.

Fig. 34. Schnitt durch die Retina, vom Linsenrande.

Fig. 35. Linsenfläche einer Retina, von einem aufgebrochenen Helixauge. (Stäbchenanordnung.)

Fig. 36. Fläche der Limitans externa, nach Abspülung der Stäbchen.

Fig. 37. *a*, Retinafragmente. *b*, mit Ausfaserung nach oben (Achsenfaden eines Stäbchens?).

Fig. 38. Aus der frischen Retina herausgequollene Kerne, sowie helle Kugeln, die Stäbchenenden, zum Theil noch mit Pigment.

Fig. 39. Stäbchenenden in natürlicher Erhaltung mit Pigment.

Fig. 40. Pigmentzellen der Retina.

Fig. 41. Pigmentfragmente.

Fig. 42. Retinafragmente mit hellen Ansätzen aus dem Linsensaume.

Fig. 43. Stäbchen mit Linea limitans externa.

Fig. 44. Stäbchen mit Linsensaum, mit Gerüstfasern, mit Pigment und mit Plättchenstructur.

Fig. 45. Kerne der Stäbchenzellen. Die Zellen mit Gerüstfasern.

Fig. 46. Gruppe von Retinazellen, Stäbchen und Gerüstfasern.

Fig. 47. Stäbchen nach Goldbehandlung; die dunkle, obere Seite entspricht der violetten Goldfärbung.

Fig. 48. Frische Retinazellen von Paludina mit Nervenfibrillen.

Fig. 49. Ebensolche mit gelben Pigmenttropfen um den Kern.

Fig. 50.
Fig. 51. } Retinazellen von Limnaea.

Fig. 52. Stäbchen derselben.

Fig. 53. Von einer Linse abgelesene Endstücke oder Eindrücke der Achsenfäden in den Stäbchen.

Fig. 54. Nerven der Helixretina.

Fig. 55. Spindelzellen derselben.

Fig. 56. Innervirung des Anodontenohres. *a*, Otocyste. *b*, oberes Schlundganglion. *c*, Ganglion pedale. *d*, Bindegewebszellen.

Fig. 57. Ohren von Cyclas in situ.

Fig. 58. Cyclasohr. *A*, im optischen Querschnitt bei Druck. *B*, mit möglichster Ausschliessung des Druckes plastisch nach Essigsäurebehandlung mit durchscheinenden Otolithen. *a*, Hüllhaut.

Fig. 59. Eine Stelle mit Hörhaaren aus demselben Ohre. GUNDL. I, 9. Imm.

Fig. 60. Otolith von Cyclas, von der schmalen Seite.

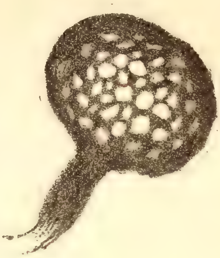
Fig. 61. Cyclasohr, reconstruirt.

Fig. 62. Anodontenohr im optischen Querschnitte. *a*, Grosse Bindegewebszellen; *b*, spongiöse Schwellkapsel; *c*, Hüllhaut; *d*, äussere Zone der Hörzellen (Kernschicht); *e*, deren innere Zone; *f*, Otolith.

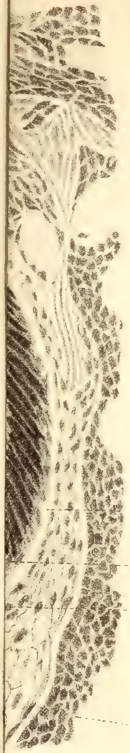
Fig. 63. Dasselbe Ohr, plastisch, bei geringem Drucke, welcher die Zellenschicht in den Acusticus vortreibt.

Fig. 64. Zerdrückter Otolith eines solchen Ohres.

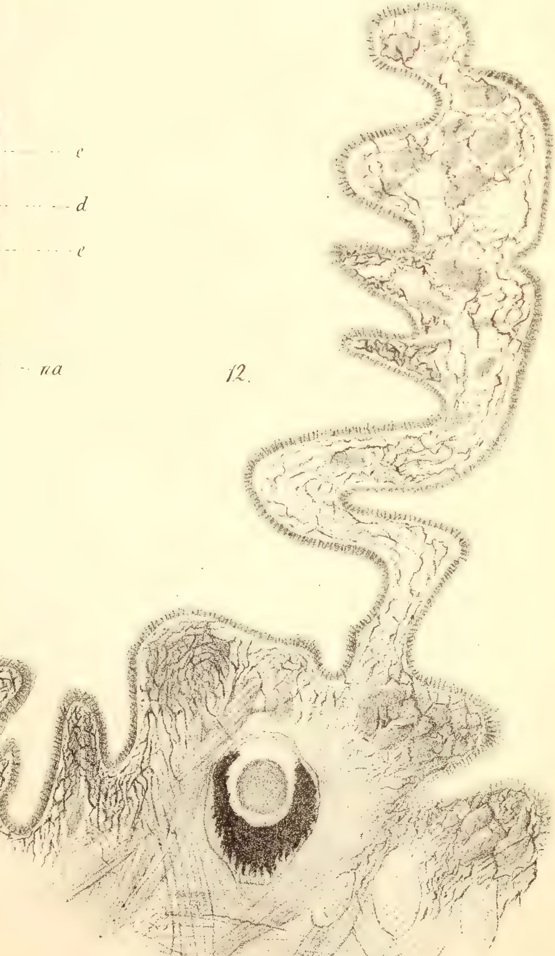
13.



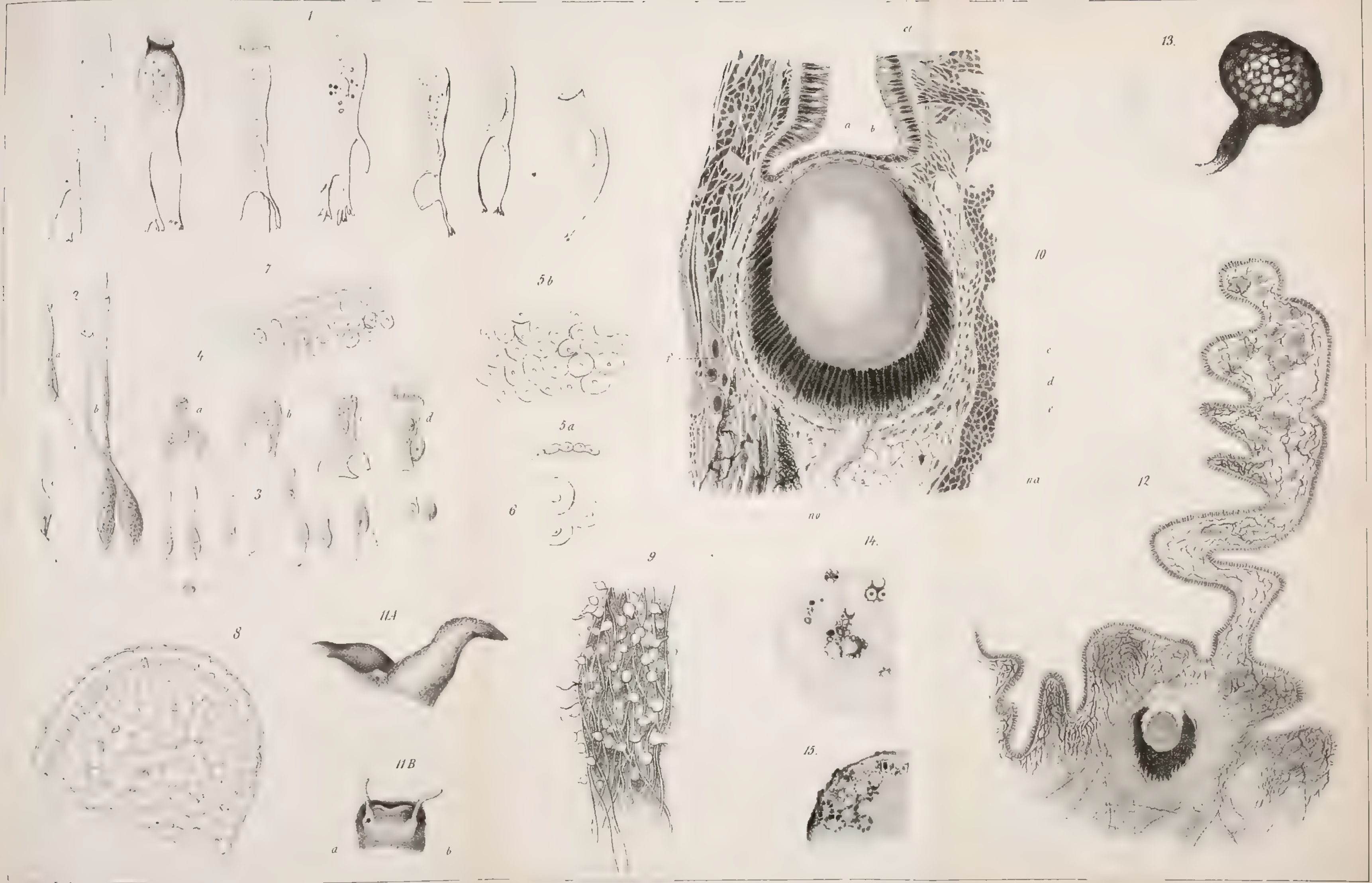
10.



12.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.


1
7
2
a
b
4
a
b
c
d
3
5 b
5 a
6
8
11 A
11 B
a
b
a
a
b
f
c
d
e
na
no
10
9
14.
15.
13.
12

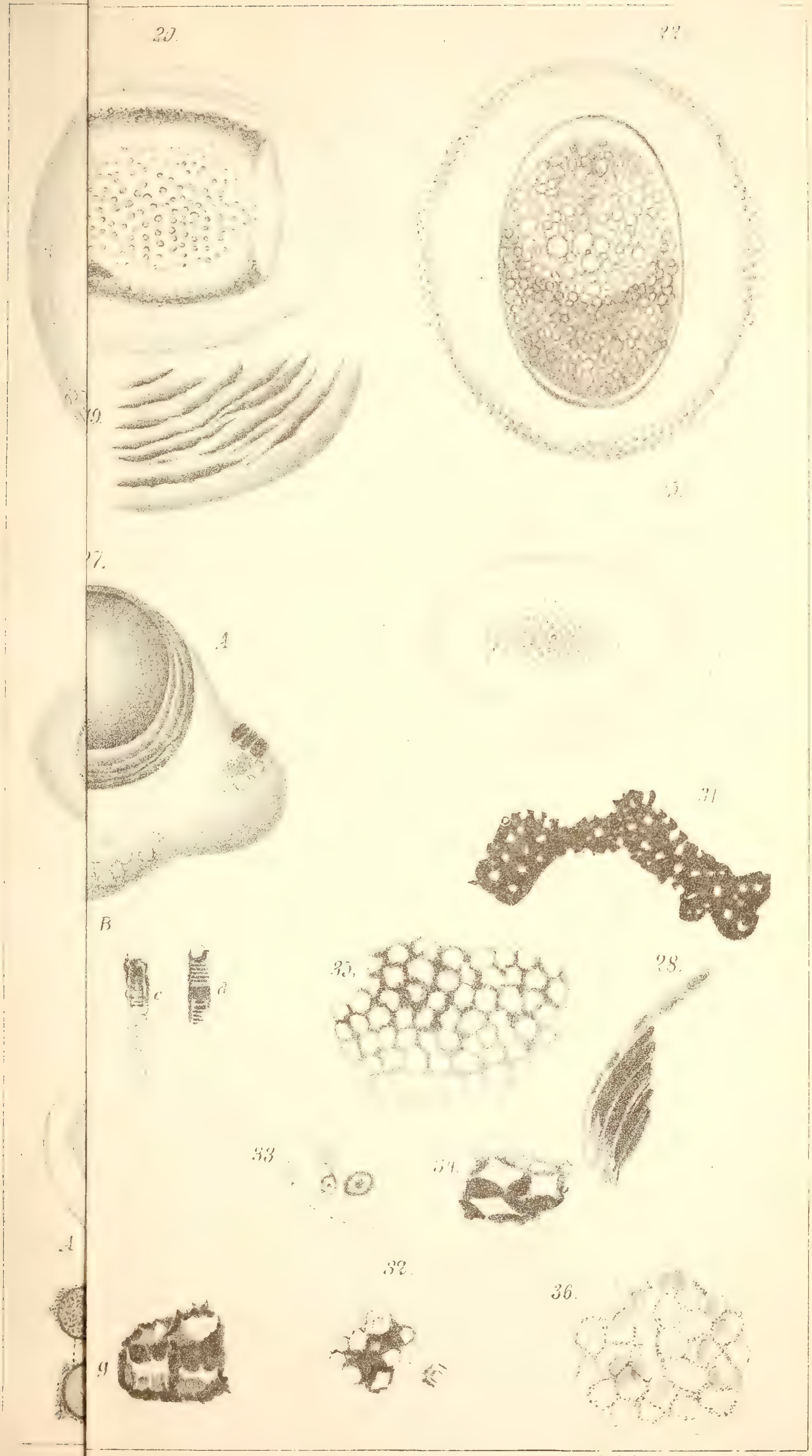
Heinrich Simroth del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

[illegible]

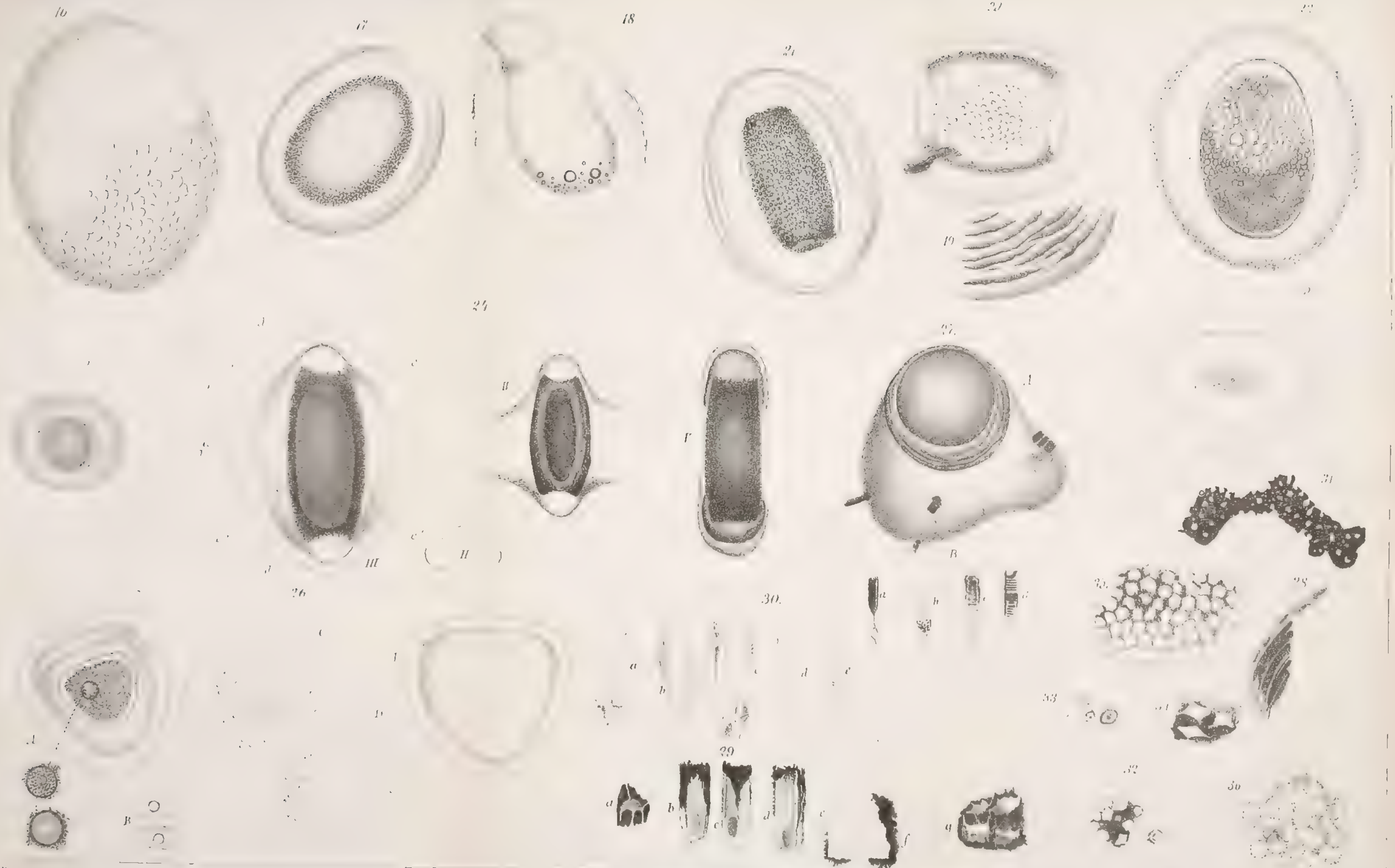
Zeitschr

Taf. XVI.


29.
19.
27.
A
B
c
d
31
35.
28.
33
34.
A
9
32.
36.

Heinrich

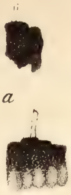
Lith.Anst.v.J.G.Bach, Leipzig.


16
17
18
20
21
22
19
24
A
III
II
II
IV
27
A
B
31
26
A
B
30.
a
b
c
d
e
29
a
b
c
d
e
f
g
28
33
34
32
35

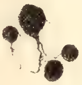
Heinrich Simroth del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

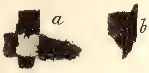
37.

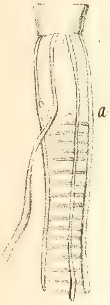


39.



41.

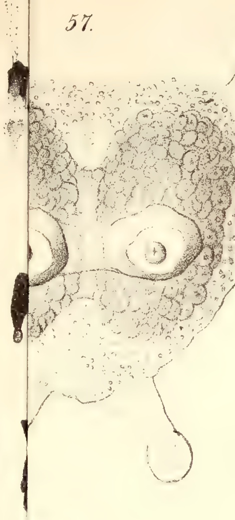


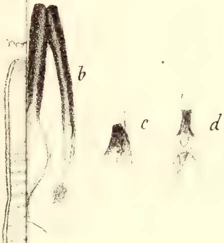


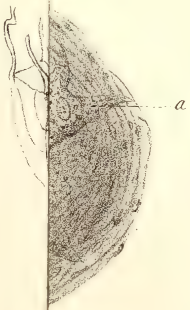
53.

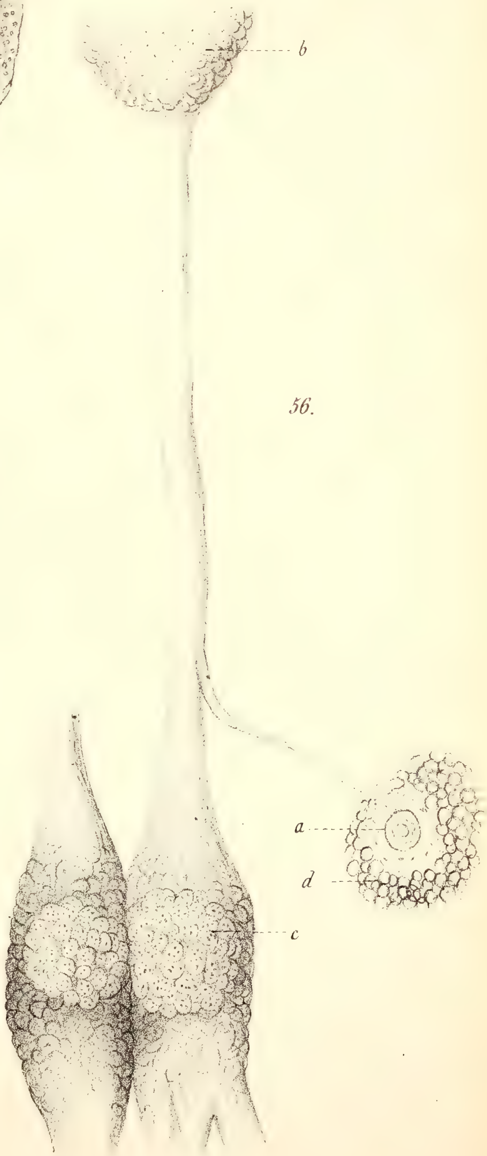
55.

57.





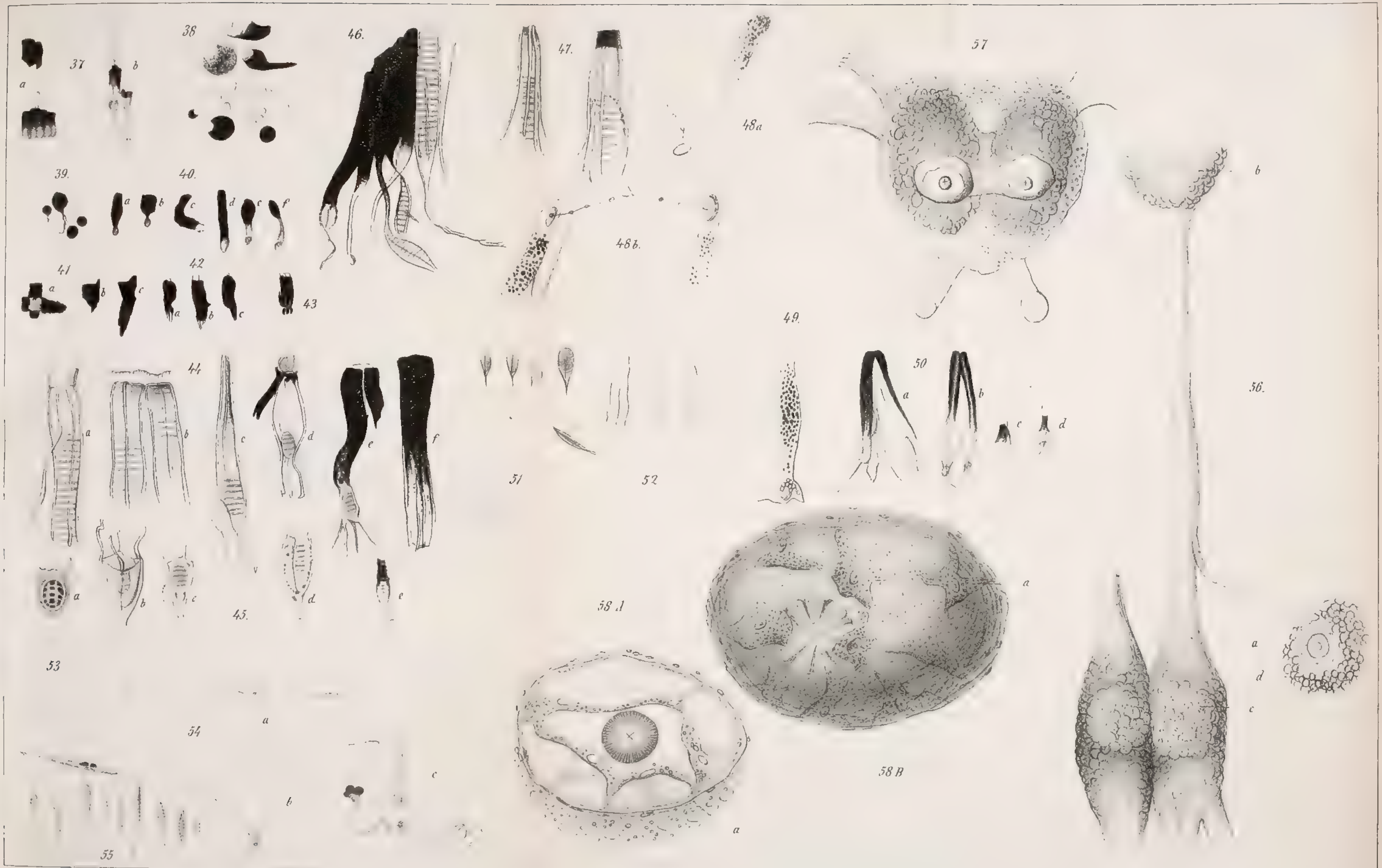




56.

Heinrich Simroth, del.

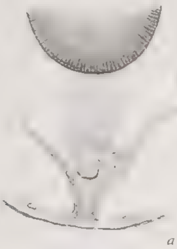
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.


37
a
b
38
46.
47.
48a
57
b
39.
40.
a
b
c
d
e
f
48b.
41
a
b
c
42
a
b
c
43
49.
50
a
b
c
d
44
a
b
c
d
e
f
51
52
56.
a
b
c
d
e
45.
58 A
a
58 B
a
53
54
a
b
c
55
a
d
c

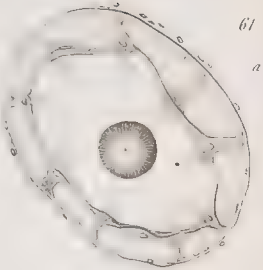
Heinrich Simroth del.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Zei

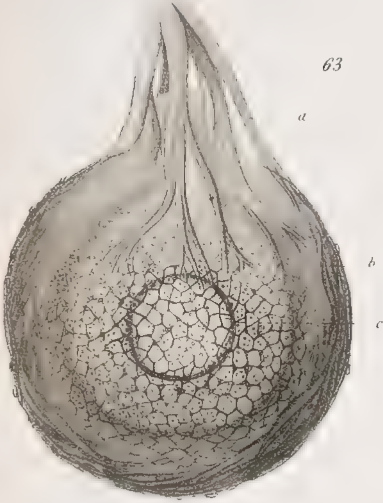
59



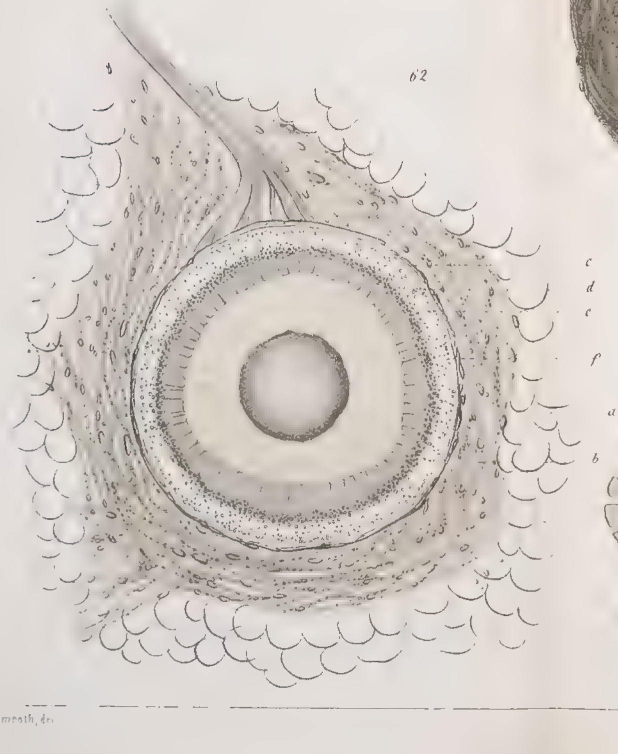
61

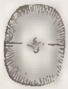


63

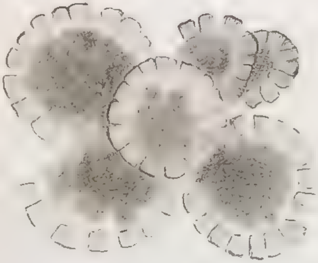


62





60



64

Heinrich Simroth, del.
Lith Anst v J G Bach Leipzig

Die Sinneswerkzeuge der einheimischen Weichthiere.

Mit Tafel XIX—XXI.

Citirte Schriften.

I. Bergmann und Leuckart. Anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreichs.

II. Boll. Beiträge zur vergl. Histologie des Molluskentypus. M. Sch. Archiv, V. Suppl.

III. Bronn. Classen und Ordnungen des Thierreichs.

IV. Buchholz. Bemerkungen über den Bau des Centralnervensystems der Süsswassermollusken. Arch. für An. u. Phys. 1863. p. 234 ff.

V. Claparède. Anat. u. Entwickelungsgesch. der Neritina fluv. Arch. für An. u. Phys. 1857. p. 109 ff.

VI. Cuvier. Mémoire sur la Limace et le Colimaçon.

VII. Flemming. Die haaretragenden Sinneszellen in der Haut der Mollusken. M. Sch. Arch. V. p. 415 ff.

VIII. — Untersuchungen über die Sinnesepithelien der Mollusken. ibid. VI, p. 419 ff.

IX. — Zur Anat. der Landschneckenfühler und zur Neurologie der Mollusken. Diese Zeitschrift XXII, p. 365—371.

X. Floegel. Ueber die quergestreiften Muskeln der Milben. M. Sch. Arch. VIII.

XI. Goette. Entwickelungsgeschichte der Unke.

XII. Huguenin. Neurologische Untersuchungen. I. Ueber das Auge von Helix pom. Diese Zeitschrift XXII, p. 126—136.

XIII. v. Ihering. Ueber die Entwickelungsgesch. von Helix. Jen. Zeitschr. 1875. Separatabdruck.

XIV. Jobert. Contribution à l'étude du système nerveux sensitif. II. Journ. d'anat. et de phys. 1871, p. 618 ff.

XV. de Lacaze-Duthiers. Du système nerveux des Gastéropodes pulmonés et d'un nouvel organe d'innervation. Arch. de Zool. expér. I. p. 437 ff.

XVI. Leydig. Lehrbuch der Histologie.

XVII. — Ueber Paludina vivip. Diese Zeitschrift II. 1850, p. 125 ff.

XVIII. — Tafeln zur vergl. Anat.

XIX. — Zur Anat. u. Phys. der Lungenschnecken. M. Schultze's Arch. I. p. 43 ff.

XX. Merkel. Der quergestreifte Muskel. ibid. VIII.

XXI. Moquin-Tandon. Histoire naturelles des Mollusques terrestres et fluviatiles de France.

XXII. — Mémoire sur l'organe de l'odorat chez les Gastéropodes terrestres et fluviatiles. Ann. des sc. nat. Zool. XV. 1851.

XXIII. **Rabl.** Die Ontogenie der Süsswasserpulmonaten. Jen. Zeitschrift IX. 2. 1875.

XXIV. **Ray Lankester.** Observations on the development of the pondsnail. Quarterley Journal of micr. sc.

XXV. **Semper.** Beiträge zur Anat. u. Phys. der Pulmonaten. Diese Zeitschrift VIII. 1857, p. 340 ff.

XXVI. v. **Siebold.** Ueber das Anpassungsvermögen der mit Lungen athmenden Süsswassermollusken. Sitzungsber. der Akad. d. Wiss. in München. 6. Febr. 1875.

XXVII. **Stiebel.** Dissertatio inaug. sistens Limnei stagnalis anatomen.

XXVIII. — Ueber das Auge der Schnecken. **Meckel**'s Arch. für Phys. 1819.

XXIX. **Swammerdam.** Biblia naturae.

III. Die niederen Sinnesorgane.

Schicken wir der anatomischen Behandlung der niederen Sinne unserer Mollusken eine ähnliche Betrachtung voraus, wie sie **Bergmann** und **Leuckart** (I. p. 446) für die Antennen der Arthropoden angewendet haben, indem sie diese in das Territorium des Tastsinnes bringen, ihnen aber im einzelnen eine verschiedene Function des Geruchs, Gefühls u. s. w. zuerkennen, so ergiebt sich für ein solches vorläufiges Zusammenfassen der jetzt zu discutirenden Organe als Träger des Gemeingefühls sogleich eine reelle Basis; denn wir haben dieser Arbeit das **Flemming**'sche Gesetz (VII) an die Spitze gestellt, wonach die Sinneszellen oder Terminalkörperchen beinahe über die ganze Körperoberfläche zerstreut sich finden; woraus denn die Ansprüche der Haut, die überall, wo sie mit der Aussenwelt in Berührung kommt, Werkzeuge entwickelt, um die Wechselwirkung mit dieser zu reguliren, auf den Rang als Sitz des Gemeingefühles genügend erhellen. Fuss, Mantel, Kiemen bei Lamellibranchiern, bei Gasteropoden ebenfalls Fuss, Mantel, Kopf besitzen in wechselnder Anhäufung jene Endkörperchen. Wie aber wohl eine unscheinbare Blume, die zerstreut die Wiese schmückt, auf das Auge des unempfänglichen Städters keinen Reiz ausübt, während sie, zum Strausse gesammelt, ihm ein Wort des Lobes und der Bewunderung entlockt, wenn zumal die geschmackvolle Ausstattung und die Mannigfaltigkeit des Arrangements den dafür geweckten zum Beschauen und Urtheilen besonders einladen, so hat die ältere Zoologie meist solchen Stellen, wo ein dicht gedrängter Kranz den Effect erhöhte, ihre Beachtung geschenkt, und wenn die umgebenden Körperpartien in verschiedener Anordnung hinzutraten, um dem Platze gemäss ein zweckentsprechendes Gemeinsames herzustellen, da war es dieses, welches, nach seinen Theilen für sich erfasst, als besonderes Sinnesorgan gedeutet wurde, ohne dass man seinem Ursprunge aus dem allgemeinen, in den meisten Fällen wenigstens, nachforschte. Letzteres nun ausdrücklich betonend, werde ich in der Untersuchung vielmehr einen solchen Gang einzuhalten mich bestreben, dass ich das Allgemeine in den besonderen anatomischen Ausprägungen und Hülfsapparaten verfolge, um schliesslich wieder in das Gemeinsame einzumünden.

Tastorgane der Muscheln.

Bei den Muscheln hat man verschiedenen Theilen eine besondere Concentration ihres Gefühls zugesprochen. Sicher ist eine gewisse, wenn auch geringe Gedrängtheit der Sinneszellen am freien Kiemenrande; sodann wurde der Fuss, namentlich seine Spitze, als sehr feinfühlig hingestellt, durch Moquin-Tandon u. a., vorzugsweise aber deuten Bergmann und Leuckart bei den »byssusspinnenden Acephalen« darauf hin, »wie der letztere zu solcher Function sehr passend« (I. p. 448), wozu denn unsere Dreyssena gehören würde.

Unentschieden ist die Frage, ob den Mundlappen ein besonderer Grad von Empfindlichkeit zukomme. Als ich sie zu mehreren Malen bei den Najaden untersuchte, fand ich keine auffallend grosse Zahl von Tastborsten, im Gegentheil schienen sie fast zu fehlen. Dafür aber glaube ich bestimmt im Innern Contractionen wahrgenommen zu haben, welche durchaus auf eine unregelmässige Erweiterung und Verengerung ziemlich geräumiger Blutlacunen zu beruhen schienen. Letztere, zusammen mit dem starken Wimperepithel ihrer Haut, bekunden wohl mehr eine respiratorische Bestimmung.

Siphopapillen. Die hauptsächlichste Sonderung und Localisirung des Gefühls findet bei unseren Muscheln sicher in den kurzen Papillen statt, welche die Einfuhröffnung des Mantels für das Wasser umstehen. Es spricht dafür ihr Fehlen am Ausfuhrsipho, so wie weiter der ausserordentlich reiche Besatz mit einfachen und complicirten, sehr kräftigen Tastborsten. Diese stehen namentlich dicht nach der freien Spitze zu, welche zugleich durch Pigmentarmuth sich auszeichnet. Das Epithel wimpert dabei sehr stark, doch scheinen die Cilien den dunkel pigmentirten Epithelzellen zu fehlen. Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass uns hier, nebst dem Ohre, das wichtigste Sinnesorgan der Blätterkiemer vorliegt.

Tastorgane der Schnecken.

Bei den Schnecken sind allerlei Hauttheile besonders reichlich mit Nerven bedacht; man kann dahin wohl die Mantelzacken von Physa zählen, an denen de Lacace-Duthiers eine starke Innervirung zeichnet (XV. Pl. XIX. Fig. 1), ferner solche Kopflappen, wie bei Paludina nach unten und aussen von den Fühlern sich je einer findet (in Fig. 20, 21 u. 22 nur der linke sichtbar) oder wie sie sich bei Limnaea und Planorbis über dem Munde vereinigen, oder den stärkeren Hautfortsatz an der rechten Seite der Paludina und den Kiemenanhang von Planorbis (s. u.). Die bevorzugtesten Organe sind aber sicher die Fühler, welche trotz ihrer noch immer unbestimmten Function diesen Namen beibehalten mögen. Ihre verschiedenen Formen sind bekannt, breit und dreieckig bei den Limnaeen, rundlich, lang und zugespitzt bei den Planorben, cylindrisch und oben kolbig angeschwollen bei den Landpulmonaten, cylindrisch und massig, mit einem vorderen Geisselanhang und dem seitlichen Augenfortsatze bei Paludina, dazu beim Männchen auf der rechten Seite den Penis bergend; gewöhnlich zwei, bei den Landpulmonaten meist in vierfacher Anzahl; hier retractil und einstülpbar, bei den anderen nur kräftig contrahirbar, wie denn der verkürzte Neritinenfühler sehr ausgeprägt gegliedert erscheint (V) und auch Limnaea beim Einziehen die Haut ihres Tentakels in weite Falten zusammenlegt[1]. Bei den Landschnecken ist der Fühler wimperlos, bei den Wassergasteropoden flimmert er, wovon nur Neritina und Ancylus eine Ausnahme machen (V. VIII), bei ersterer jedoch soll wenigstens der Scheitel bis nahe zum Augenstiel Cilien tragen. Die schönsten Tastborsten werden allgemein für Neritina angegeben; sie stehen überall mit einem kräftigen Nerven in Verbindung, welcher vom oberen Schlundknoten kommend, bald in der Fühlerspitze eine gangliöse Anschwellung bildet, bald zugespitzt endet. Ausserdem sind noch für die Wasserschnecken fast durchweg dunkle Pigmentablagerungen im Fühler anzuführen (am wenigsten vielleicht bei Neritina), und nicht nur in den Epithelien, sondern auch im Innern unter der Form der strahligen Sternzellen, welche bei Limnaea im Körper noch ein Stück unter die Haut eindringen, ferner selbstredend die Musculatur, sowie ein bei Paludina ausserordentlich kalkreiches Bindegewebe mit den ihr auch sonst zukommenden grossen Kalkkugeln.

Soviel darüber im Allgemeinen. Unterziehen wir als Repräsentanten einer besonders hohen Ausbildung

die Fühler von Helix pom.

einer eingehenden Besprechung, so verrathen sie uns vielleicht trotz ihrer vielfach wiederholten Untersuchung doch noch einiges Neue, weshalb ihre nochmalige Schilderung hier gestattet sein mag. Sie sind hohle Cylinder, welche durch einen im Innern verlaufenden Muskel, der sich an der Spitze inserirt, eingestülpt und durch den Blutstrom von der Leibeshöhle her wieder ausgerollt werden (XIX). Die Art der Muskelversorgung und Innervirung lässt den oberen, hinteren Fühler, den Ommatophoren, als ein viel selbstständigeres Gebilde erscheinen, als den unteren, vorderen, woraus jener sich um so leichter in die Reihe der Fühler der Wasserschnecken einrangiren lässt. Für den Ommatophoren nämlich zweigt sich vom Musc. columellaris (Fig. 14 *a*) ein besonders starkes Bündel (*b*) ab, während das entsprechende, welches den unteren Fühler einzieht, nicht auf diesen sich beschränkt, sondern etwa mit der Hälfte seiner Fasern in eigenem Verlaufe fortsetzt, bis es an der Kopfhaut, nahe der Wurzel dieses Tentakels, seinen Einsatz findet (Fig. 26)[1]. Aehnlich ist es mit den Nerven: vom oberen Schlundganglion geht ein eigener Stamm in den Ommatophoren (Fig. 14), der aber für den kleinen Fühler ist nur der schwächere Ast des Lippennerven (s. u. Fig. 26 f_2). Die Gefässe sind für beide Tentakeln entsprechend (Fig. 15). Nachdem die Aorta zwischen den beiden unteren Schlundganglien durchgetreten ist, schickt sie ausser den Aesten für den Fuss und den Pharynx jederseits ein Gefäss mit der Schlundcommissur herauf. Dieses, an die seitliche Grenze des oberen Schlundganglions gelangt, löst sich auf in einzelne Zweiglein, welche in das Hirn sich verlieren, in mehrere stärkere Aeste, denen das Gekröse vorn am Kopf zwischen beiden Fühlerpaaren als Suspensorium dient, um sie zur Kopfhaut zu geleiten, und endlich in zwei feinere, welche mit den entsprechenden Nerven zusammen in die Rückziehmuskel der Fühler eintreten.

---

[1] Hingewiesen mag hier werden auf STIEBEL's Beschreibung der Limnaeenfühler, denen er eine besondere untere Tastfläche zuspricht: »Triangularem habent formam, sub microscopio visam articulatam, laminis anterioribus minimis, ad basin maximis. Superficies inferior ad tactum laevis est.«

Da sich die Anatomie beider Fühlerpaare nicht wesentlich unterscheidet, so wird es genügen, wenn wir uns weiterhin nur an den Ommatophoren halten. Zunächst ist seine auf beiden Seiten verschiedene Lage bemerkenswerth, denn während er links der directe Nachbar ist des Schlundkopfes, so legt sich rechts der Penis dazwischen, um welchen er sich herumwinden muss (Fig. 14). Das Relief des ausgestreckten Fühlers lässt oben einen ganz glatten, etwas verbreiterten Endknopf erkennen (Fig. 1), von dem schon gesagt wurde, dass er durch eine dem Rande sich nähernde, halbkreisförmige Linie, deren Mitte das Auge einnimmt, in zwei ungleiche Hälften getheilt wird. Von dem glatten Knopfe nach unten zerfällt die Fühleroberfläche in Papillen, die, immer grösser und grösser werdend, am Grunde in die bekannten warzigen Erhabenheiten übergehen, wodurch die Haut der Pulmonaten sich kennzeichnet. Vom Hautmuskelschlauche aus steigt ein cylindrisches Bündel unter der Oberfläche, sich allmälig verjüngend, empor, welches in die Papillen ausstrahlt und den Beugungen des Organes nach allen Seiten hin vorsteht. Der innere Musc. retractor nun, bei seiner Abzweigung vom Spindelmuskel ein einfaches, solides Bündel, wird bald zu einem Hohlcylinder, der in seinem Inneren Arterie, Fühler- und Sehnerv aufnimmt. In seiner unteren Partie lässt ein Querschnitt seine rings annähernd gleichmässige Dicke erkennen (Fig. 4); je mehr wir hinaufsteigen, um so ungleichförmiger wird die Masse der muskulösen Wand, und ein Schnitt durch das Auge ergiebt (Fig. 5), dass bei weitem der grösste Theil der Fasern auf die Seite des letzteren sich hinübergewandt hat. Ein gleiches lehren uns die Längsschnitte. Fig. 2 zeigt die Stärke der Schicht an der Seite des Auges oder der Cirkellinie, und in Fig. 3 sehen wir gleichfalls den gegenüberliegenden Wandtheil sich sehr plötzlich verjüngen. Es folgt aber daraus, dass der Verlauf der Muskelfasern nicht in der ganzen Länge ein gerader sein kann, sondern dass sie, je mehr sie der Fühlerspitze sich nähern, um so mehr sich spiralig umbiegen, um, wie genaue Schnittreihen ergeben, von beiden Seiten convergirend zu jener Cirkellinie am Fühlerknopf zu gelangen, und auf der andern Seite dem Hauptheile des Ganglions mit seinen Nerven den Durchtritt zu gestatten, während nur wenige Fasern auch auf dieser Seite sich fortsetzen und zwischen die Nerven sich verlieren (Fig. 2). Hieraus wird klar, dass jene Cirkellinie den Ort bezeichnet, welcher bei der Contraction des Muskels zuerst eingezogen wird, und dass das Auge in der Mitte der Linie, die allergeschützteste Stelle des Knopfes einnimmt. Ferner kann das spiralige Uebergreifen der Muskelfasern über den Augenbulbus sehr wohl eine Linsencompression verursachen, und dadurch eine Accommodation. Rückt so die Hauptmasse des Muskels im Fühlerende auf die Seite des Auges, so wird in der anderen Hälfte des Knopfes ein leerer Raum geschaffen, welchen etwa eine durch das Auge schräg nach der Gegenseite und nach unten gerichtete Fläche begrenzt. Dieser Raum wird vom Endtheile des Ganglion und seinen Nerven, sowie von einer Menge grosser Zellen ausgefüllt, so dass hier im Knopfe das Innere keineswegs ein dem Aeusseren entsprechendes Relief besitzt. Diese Ungleichheit offenbart sich sehr deutlich beim eingezogenen Fühler; denn die Aussenwand desselben bildet, eingestülpt, nicht einen gleichmässigen Cylinder, wenigstens nicht im Bereiche des Knopfes, sondern die verdickte Seite des letzteren, die seiner grösseren Hälfte von aussen, muss jetzt nach innen vorspringen und sich an die dünnere Gegenwand anschmiegen; daher die auffälligen Unregelmässigkeiten in Fig. 2 u. 3. In Fig. 2 würden so die Puncte *b* u. *b'* in einer und derselben zur Fühlerachse senkrechten Ebene liegen, welche die glatte Fläche des ausgestülpten Endknopfes begrenzt.

---

[1] Bemerkt mag werden, dass Huguenin solches allerdings auch für den Ommatophoren von Limax angiebt (XII), wiewohl dieses Bündel hier als viel schwächer sich darstellt; ja am rechten Augenstiel schien mir's ganz zu fehlen oder doch nur auf einen zarten, mesenterialen, pigmentirten Bindegewebsstrang hinauszulaufen.

Jeden Beobachter frappirt gewiss die Exactheit und Blitzesschnelle, mit welcher der Fühler der sonst so langsamen Schnecken eingezogen werden kann. Es liegt durchaus nahe, quergestreifte Fasern als Elemente seines Musc. retractor zu vermuthen. Indessen fand ich keinen principiellen Unterschied zwischen den Muskelelementen dieses Retractors und denen des übrigen Hautmuskelschlauchs, nur dass jene vielleicht die Uebergänge zur Querstreifung öfter und deutlicher erkennen lassen. Was ich aber gelegentlich sah, scheint mir mit voller Gewissheit den Schneckenmuskel unter die quergestreifte Form unterzuordnen, so jedoch, dass mehr ein Uebergangsstadium von der glatten her anzunehmen ist, welches nur in den seltneren Fällen die volle Ausbildung der quergestreiften erreicht, als solches vielleicht aber einige Fragen, die in neuerer Zeit über das Wesen der letztgenannten Gewebstheile aufgeworfen wurden, näher beleuchtet. Ohne auf die ganze neuere Muskelliteratur eingehen zu können, bemerke ich Folgendes:

Die Schneckenmusculatur ist, wie unter anderm Boll näher darlegt (II), auf eine spindelförmige, ausgezogene Zelle zurückzuführen, wobei sich rings ein Cylinder von contractiler Substanz abscheidet, der endlich den Achsentheil mit dem Kerne mehr und mehr verdrängt und zuletzt nur noch diesen mit einer geringen protoplasmatischen, axial gestreckten Hülle zurücklässt. Dies mag dahin ergänzt werden, dass der Achsencanal als feiner Doppelstrich bei vielen Fasern durch ihre ganze Länge erhalten bleibt, besonders häufig, wie mir's vorkam, bei unseren Retractorfasern (Fig. 7), wo er bald mehr gestreckt, bald mehr in Wellenlinien verläuft. Der Kern pflegt gewöhnlich nicht lange zu persistiren, wie es schon Leydig angab. Als ich eine Menge Muskelfasern von Limnaea nach Zerzupfung einer tagelangen Carminisirung aussetzte, so zeigte sich in ihrem Centrum nichts als ein Häufchen gefärbter Körnchen, keinesfalls aber mehr ein intacter, wirklicher Nucleus, wie es Fig. 10 in toto von einer solchen Muskelfaser darstellt. Mag dies gelegentlich als Argument dienen, um die sogenannte morphologische Bestimmung der Muskelfaser, welche sich auf das Vorhandensein und die Anzahl der Kerne im fertigen Gebilde stützt, zu erschüttern. Die Frage, ob ein Muskelelement bei den Schnecken aus einer einzelnen Zelle oder einer Verschmelzung von mehreren hervorgegangen sei, glaube ich in den meisten Fällen zu Gunsten der ersteren Ansicht beantworten zu müssen, während sich in anderen, seltneren auch Muskelfasern finden, welche unzweifelhaft zwei Canäle besitzen (Fig. 8), und das bestätigt sich auch durch ein näheres Studium von Querschnitten.

Die contractile Substanz nun, die ich allerdings nicht im polarisirten Lichte untersuchen konnte, bildet, von manchen undeutlichen Körnchen-Differenzirungen und -Anordnungen abgesehen, meist eine durchscheinende, glasartige Masse, an welcher man indess nur selten eine gewisse Zeichnung vermisst. Diese besteht zunächst in weiter nichts, als in dem Ausdruck scheinbar unregelmässig über die Faser hingleitender leiser Schatten, meist am Rande etwas augenfälliger und enger (Fig. 10). Sodann kommen Bilder, die in vorzüglicher Häufigkeit an den Retractorelementen uns entgegentreten; die Schatten werden etwas gleichmässiger geordnet und nehmen die ganze Breite der Faser ein, und es wechseln in relativ regelmässigen Abständen die hellen Stellen mit den dunkleren in ziemlicher Ordnung ab (Fig. 7), ohne jedoch an den Grenzen einen deutlicheren Absatz darzubieten. Es wird leicht als einen Fortschritt dieser Stoffscheidung den wirklichen Zerfall der Faser in ziemlich dicke Querscheiben anzuerkennen, wie ich ihn, jedoch nicht allzu oft, von dem Fühlerretractor gleichfalls wahrnahm (Fig. 9). Treten so allmälig immer deutlicher und deutlicher die Eigenthümlichkeiten der quergestreiften Muskelfaser hervor, so zeigt eine solche aus der seitlichen Leibeswand eines Arion rufus, der sechs Monate in starkem Kali bichromicum gelegen, mit der überraschendsten Ueberzeugungskraft fast alle jene Differenzirungen, welche durch die neueren Arbeiten von **Engelmann**, **Flögel**, **Wagner**, **Merkel** u. a. zu Tage gefördert wurden (Fig. 6). Mag es genügen, zur Vergleichung auf einige Bilder von **Flögel** und **Merkel** hinzuweisen (X, Fig. 7 u. 8, XX, Fig. 13, 14 u. 21). Die Faser, am freien Ende abgerissen, mit dem anderen noch im Gewebe steckend, zeigt verschiedene Stadien der Contraction; an zwei Stellen zumal, wo diese am stärksten, ist sie aufgeschwollen und verdickt, und das Ganze macht zunächst den Eindruck, als ob im lebenden Thiere verschiedene Contractionswellen über sie hingleiten würden. Bei einer gewissen Einstellung auf die Oberfläche der Faser (Fig. 6 *A*) sieht man ein ähnliches System von hellen verschwommenen Querlinien anisotroper Substanz mit den dunkleren Zwischenräumen der isotropen so alterniren, wie es in schwächerer Ausprägung von Fig. 7 u. 10 beschrieben wurde. Da, wo die beiden Verdickungen sich finden, sind die hellen, quer-halbcirkelförmigen Bänder am schmalsten und einander sehr nahe gerückt (Fig. 6 *a*, *b*), an einer anderen Stelle sind sie breiter mit breiteren Zwischenräumen (*c*). Ueberall aber ragen sie etwas über den Rand vor. Ferner bemerkt man zwei ähnliche Bänder, welche sehr schräg die Faser kreuzen (*d*). An den indifferenten Stellen fällt schon jetzt eine feine, fibrilläre Zeichnung auf, und am freien Ende hat sich eine Fibrille abgelöst, welche bei ihrer durchaus geraden Richtung wohl als eine solche und nicht als abgezweigte Faser zu deuten. Geht man jetzt mit dem Focus ein klein wenig tiefer, so verändert sich das Bild in das, welches Fig. 6 *B* darstellt. Während vorher die lichtbrechenden Eigenschaften der anisotropen Substanz diese als helle Querstreifen dem Auge vorführten, so lösen diese sich jetzt, zumal an den Verdickungen, in je ein System von Puncten auf; und diese Puncte sind nichts anderes, als die knotenförmigen Anschwellungen feiner Längslinien des gleichen Stoffes, in ihren Verbindungen von Streif zu Streif verfolgbar und der Faserachse parallel, diese durch und durch durchziehend. Je mehr die Contraction ausgeprägt, um so deutlicher diese Bilder (Fig. 6 *a* u. *b*), in der weniger ausgesprochenen Contractionsstelle bei *c* sind sie verwaschener, und die Auflösung wollte mir nicht gelingen an den schrägen Bändern bei *d*, welche offenbar an der Action den geringsten Antheil genommen haben, denn die Zwischenräume vom freien Ende bis *a*, dann zwischen *a* und *d*, *b* und *c* werden als Ruhezustände anzusehen sein.

Dies zusammen drängt uns wohl ungezwungen die folgende Vorstellung vom Contractionsvorgange auf: Die Muskelfaser der Schnecken repräsentirt in Bezug auf ihr Actionsvermögen eine Stufe der Differenzirung, welche zwischen den glatten und den quergestreiften Elementen mitten inne steht, doch oft mit hoher Annäherung an die letzteren. Die contractile Substanz, oft in toto der specifischen Thätigkeit vorstehend, lässt in anderen Fällen eine bald mehr, bald minder eclatante Trennung erkennen in isotrope und anisotrope Substanz. Die letztere vermag frei durch die ganze Faser zu fluctuiren, ohne durch eingeschaltete Scheidewände daran gehindert zu werden, wie solches aus der sehr wechselnden, oft lange, breite und schräge Bänder formirenden Anordnung hervorgeht. Sie zieht sich bei der Contraction auf gewisse, unregelmässig begrenzte, bald weitere, bald schmälere Stellen zusammen, so sehr deutlich an dem Fühlerretractor, und wird bisweilen die Ursache eines künstlichen Zerfalls in Querscheiben oder Discs. Vielleicht erfolgt, der rapiden Wirkung dieses Rückziehmuskels gemäss, die Umlagerung im Momente der Action gleichmässig durch die Fasern, während im Hautmuskelschlauche mit seiner trägeren Beweglichkeit, den dem freien Auge sichtbaren Wellen (s. u.) entsprechend, ein ähnliches Wellensystem über die einzelne Faser hinzieht. Es äussert sich dann die Thätigkeit in der Weise, dass, wo ein Wellenberg, eine Verdickung stattfindet, die anisotrope Substanz auf engere und schmälere Bänder sich zusammendrängt, welche Stoffansammlung eben die Anschwellung hervorruft. Dann aber gelangt die Substanz nicht mehr in gleichmässigem Strome zu dem Querband, sondern es wird die freie Fluctuation dadurch erleichtert, dass dieser eigentliche Träger der Contraction in gesonderten Bahnen hingleitet, deren optischen Ausdruck man in der fibrillären Streifung wiederfindet, wie solche am deutlichsten wohl in der Darmmusculatur ausgeprägt ist. Aehnlich aber, wie oben die diffuse Sonderung in breite Querbänder von alternirend einfach und doppeltbrechender Masse den Zerfall in Discs ermöglicht, so giebt hier die räumliche Sonderung nach der Längsrichtung die Basis für eine Abspaltung von Längsfibrillen[1]).

Ich überlasse es dem Leser, Uebereinstimmungen und Differenzen dieser Vorstellung mit andern Muskeltheorien, falls sie für ihn Interesse haben sollten, selbst herauszufinden, und führe nur noch von gröberen Beobachtungen an, was mir die meine zu stützen scheint. Ich greife auf die bekannten Wellensysteme zurück, welche bei einer am Glase kriechenden Helix den Fuss überziehen, so zwar, dass stets 8—10 dunklere, verwaschene Querbänder regelmässig vom Schwanzende nach dem Kopfe zu auf einmal über ihn hingleiten. So lange der Fuss ruht, zeigt er eine gleichmässig weissgraue Färbung, sobald sich die Schnecke in Bewegung setzt, sei es mit dem ganzen Fusse, oder nur mit einem Theile, indem der Rest dem Glase nicht anliegt, so treten in der kriechenden Partie die Bänder in regelmässiger Anordnung auf. Es kann keine Frage sein, dass sie der räumlichen Sonderung der vorher diffus aufgelösten anisotropen Substanz ihr Dasein verdanken. Denn wenn zum Beispiel die Bewegung einen Augenblick unterbrochen wird, wie es jedesmal geschieht bei der Contraction des Musc. columellaris, um das beim senkrecht aufsteigenden Thiere zurückgefallene Gehäuse

---

1) Die von Huguenin (XII) beschriebene Nervenendigung in der Muskelfaser ist mir nicht zu Gesicht gekommen, auch habe ich nirgends besonders darauf geachtet. Aus seinen Figuren und seiner Beschreibung scheint mir jedoch hervorzugehen, dass er sich geirrt hat. Nach ihm soll der Kern im Innern mit seiner spindelförmigen Plasmaumhüllung, wie ihn Boll ebenso beschreibt (II), in Wahrheit nicht diese Stelle einnehmen, sondern bei der Drehung der Faser um die Längsachse nach aussen zu liegen kommen. Möglich, dass eine solche Anlagerung eines Nucleus, der mit der Nervenfibrille sich verbindet, stattfindet; für das Gebilde, welches man gewöhnlich in der Achse erblickt, ist aber seine Darstellung falsch; denn die Schnitte geben den allerklarsten Beweis, dass dieser Achsenfaden, wie ihn wohl zuerst Semper ausführlich demonstrirte (XXV), allerdings die Mitte der Faser, die wirkliche Achse einnimmt. Man kann zum besseren Verständnisse von Querschnitten z. B. der Blutegelmuskeln ausgehen, bei welchen dieser protoplasmatische Achsenstreif ungleich dicker ist, selbst den grössten Theil der Faser ausmacht und so den unmittelbarsten Einblick gestattet.

wieder anzuziehen (woraus nebenbei ein interessantes Wechselverhältniss zwischen diesem Muskel und dem Fusse resultirt), so werden die Streifen augenblicklich breiter und weniger deutlich, um sich so wieder in der isotropen Masse aufzulösen. Dazu zeigen sie sich um so schwächer oder stärker, je langsamere oder intensivere Bewegungen gerade vom Thiere ausgeführt werden. Auch lassen sie den seitlichen Rand, der von den Hautpapillen eingenommen wird, durchaus frei, so dass sie also nur auf die Fussmusculatur selbst bezogen werden können. Man hat also hier, wie vielleicht an keinem anderen Beispiele, Gelegenheit, den sonst nur unter dem Mikroskope beobachteten Vorgang mit freiem Auge zu studiren und mit Hülfe von Uhr und Maassstab seine Beziehungen zur wirklichen Leistung des Muskels zu untersuchen. Ich machte nur den Anfang dazu, vorläufig mehr in der Absicht, durch Aufdeckung der neuen Mine zu weiteren Nachgrabungen Anlass zu geben. — Auf die Congruenz zwischen Intensität der Bewegung und Intensität der Stoffscheidung wurde schon hingewiesen. Weitere Relationen ermittelte ich so, dass ich bei einer Anzahl kriechender Thiere in gewisser Zeit die Länge des Fusses, resp. deren Schwankungen, aus denen dann das Mittel zu ziehen, sowie den zurückgelegten Weg maass und dabei nachzählte, wie oft eine Welle den Fuss von Ende bis zu Anfang passirte. Reduction auf die gleiche Zeit (1 Minute), das Product aus der mittleren Länge des Fusses in die Zahl, welche angiebt, wie oft eine Welle über den ganzen Fuss hingeglitten, oder der Weg, den die einzelne Welle in gedachter Zeit zurückgelegt, sowie der vom Thiere in derselben Zeit durchlaufene Weg wurden in eine Tabelle geordnet und ihre Beziehungen untersucht. Obgleich nun dabei eine Menge Fehlerquellen nicht ausgeschlossen waren (die in der betreffenden Zeit wechselnde Intensität der Bewegung, verschiedene Beschaffenheit des Glases, Richtungsänderungen u. dergl. m.), so ergab sich doch schon das gewünschte Verhältniss zwischen der Schnelligkeit der Wellenbewegung und dem Raume, welchen der gesammte Fuss dabei zurücklegt. In einer Anzahl von Beobachtungen schwankte der Wellenweg zwischen 19,7 u. 21,7 Cm. in einer Minute, und der Weg des Thieres zwischen 0,7 u. 1,9 Cm.; in einer anderen Reihe legte die Schnecke zwischen 2,66 und 4 Cm. zurück, während die Wellenbewegung 24,2—25,3 Cm. betrug. Es zeigt sich also im Ganzen, dass, je schneller die Wellen über den Fuss hingleiten, desto rascher das Thier kriecht und umgekehrt, ohne dass jedoch zwischen beiden Bewegungen ein directes Verhältniss stattfände, dass vielmehr erst eine bedeutende Wellengeschwindigkeit für einen minimalen Weg erfordert wird, während dann jeder Zuwachs der ersteren eine bedeutende Beschleunigung des letzteren setzt. Reibung und ähnliche Factoren bedingen wohl dieses Verhältniss. Diese Relation, sowie die zwischen der Anzahl der zu gleicher Zeit den Fuss zeichnenden Wellen und dem Wege müssen späterer Beobachtung überlassen bleiben. Für jetzt mag es genügen, den factischen Zusammenhang zwischen der Sonderung der anisotropen Masse von der isotropen und deren Schnelligkeit als das wirksame Mittel der Bewegung an einem reellen Beispiele gezeigt zu haben. Es mag dabei noch darauf hingewiesen werden, dass die Muskelfasern da, wo die Bewegung als eine gerade fortschreitende zu betrachten, wie bei der gleichgerichteten Kriechbewegung des Fusses und dem stets einheitlichen Zurückziehen der Fühler und des Kopfes überhaupt, der gleichmässig durch die Faser hingleitenden anisotropen Substanz entsprechend, am meisten an einen Zerfall in Discs erinnern. Im Hautmuskelschlauche, wo die Bewegungen schon weniger Regelmässigkeit verrathen, zeigen sich jene Sonderungen schon oft in mehr schrägen Bändern an den Fasern. Die Darmmusculatur aber bietet den besten Beweis für die oben aufgestellte Behauptung, dass die Sonderung in Discs und Fibrillen allein den ausgeprägteren Bahnen entspricht, auf welche die anisotrope Substanz bei der Action sich beschränkt. Man findet nämlich im Darme, den man flach ausbreitet, vielfach Fasern, die einen völlig zickzackförmigen Verlauf haben. Nun wurde schon gesagt, dass die fibrilläre Streifung nirgends so deutlich als an dieser Musculatur. Da kann es denn nicht auffallen, wenn da, wo diese Bahnen der contractilen Masse sich am meisten gesondert haben, auch die stärkste Trennung in der Action jener Masse je nach den Bahnen statthat. Denn ich weiss kein anderes Mittel, die Zickzackbiegungen zu erklären, als das, dass ich die anisotrope Substanz auf localen Reiz nur in der dem Rande zunächst liegenden Fibrille wirken, d. h. sich verkürzen lasse, woraus denn unmittelbar die winklige Biegung der ganzen Faser entspringt.

Dies möge genug sein, um ein Schärflein zum Verständniss der Molluskenmusculatur beizusteuern und andererseits die für den Helix-Ommatophoren so bezeichnende rapide Retractionsfähigkeit fassbar zu machen. Die Fasern von diesem Retractor, wiewohl sie ziemlich unterschiedslos neben einander zu verlaufen scheinen, lassen doch eine gewisse Eintheilung erkennen, ähnlich der Sonderung eines Wirbelthiermuskels in primäre, secundäre etc. Bündel. Eine solche Begrenzung wird hervorgebracht durch die Pigmentzellen, welche der vorderen Hälfte des Muskels eingelagert sind und ihre Arme zu einem Netzwerke verbinden, um mit einiger Regelmässigkeit die Muskelelemente zu umspannen (Fig. 4). Die strahlenförmigen, bräunlich schwarzen Pigmentzellen (gewöhnlich ein mässiger Kern in den Farbstoff eingelagert) scheinen mir aus den bekannten, grossen Bindegewebszellen hervorzugehen, welche überall als äusseres Neurilem, als äussere Gefässhülle, in den Mesenterien etc. verbreitet, in ähnlicher Umhüllung eine Aussenschicht um den Retractor bilden und an manchen Stellen, zu mehreren angehäuft, förmliche Nester zwischen seinen Fasern herstellen. Ich glaube erkannt zu haben, dass diese Zellen erst einige wenige Pigmentkörner in ihr helles Protoplasma ausscheiden; diese mehren sich, immer peripherisch gelegen, es kommt innerhalb des Muskels durch mechanisches Zwischendrängen oder Ausziehen durch die Fasern eine Ausstrahlung hinzu, endlich überwiegt das Pigment durchaus und die characteristische Zelle ist fertig[1]. — Wie aber der Fühlermuskel aussen der allgemeinen Regel sich fügt, wonach jedes innere Organ der Schnecken einen Ueberzug aus grobem Bindegewebe erhält, so auch innen im Hohlraum. Hier wird die Zahl der Zellen eine so grosse, dass sie das ganze Cavum gleichmässig ausfüllen. Arterie und Nerven verlieren beim Eintritt in den Muskel ihre äusseren, lockeren Hüllhäute und finden ihre Begrenzung eben in diesem Zellhaufen (Fig. 2, 3, 4, 11), so dass man nur noch von einem inneren Neurilem und bei der Arterie von einer Musculosa reden darf. Gewöhnlich dringt beim Einschmelzen das Wachs zwischen diese Zellen ein und lässt, auf Kosten eines Zellcollapsus, einen Hohlraum zurück, wie er sich meist dargestellt findet. An einzelnen guten Präparaten erkennt man jedoch mit Sicherheit, dass ein solcher hier nicht vorhanden, sondern eine durchaus gleichmässige Zellenanhäufung den Muskel ausfüllt. Zu den Seiten des Auges werden die Zellen gestreckter und zwängen sich zwischen Sclera, Muskeln und Nerven hinein. In dem eigentlichen Muskelraume wird die Ausfüllung eine so vollkommene, dass die Zellen aus Raummangel sich zu polyëdrischen Formen aneinander accommodiren (Fig. 4, 11), wobei freilich noch eingelagertes spongiöses Gewebe nicht auszuschliessen ist. Trotz dieser allseitig vollkommenen Begrenzung bleibt dieser zellige Körper im Muskelraum ein ungemein weicher und plastischer, welcher Verbiegungen und Windungen kein Hinderniss entgegenstellt, vielmehr durch Verschiebung seiner Zellformen jede Unregelmässigkeit der Spannung sehr präcis ausgleicht (Fig. 11). Solche

---

[1] Wenn mir dies hier so erschien, so lässt sich eine gewisse Schwierigkeit gegenüber dem von mir bei der Ohrkapsel erwähnten und von Flemming in allgemeiner Verbreitung nachgewiesenem, spongiösen Bindegewebe, in dessen Maschen sich erst die grossen Bindegewebszellen finden, nicht verkennen. Wenn Flemming u. a. den Farbstoff im spongiösen Gewebe erblickt, so muss ich doch darauf hinweisen, dass die allmälige Pigmentirung auch an den durch Zerzupfung befreiten Bindegewebszellen hervortritt, daher jenes hier wohl auszuschliessen.

Wechselfälle werden gesetzt durch die Verkürzungen, welche die Contraction des Muskels seinen Innentheilen auferlegt. Der starke Fühlernerv legt sich dabei in etwa drei bis vier weite Krümmungen zusammen, wie schon Swammerdam ihn zeichnet (XXIX, I. Tab. VI, Fig. I. *i*), während der zarte Opticus der Verkürzung durch ungleich zahlreichere und schwächere Windungen begegnet; ein weiteres Ausweichen wird bei ihm auch noch dadurch verhindert, dass sich einige ganz zarte Muskelfasern seiner Scheide einlagern, zu denen er sich ähnlich verhält wie der Fühlernerv zum Retractor.

Die Arterie, deren Ursprung und Eintritt in den Fühler schon beschrieben, weicht den Contractionen nicht durch Krümmungen aus, sondern verkürzt sich in demselben Verhältniss. Es fällt nämlich auf, dass die Fasern ihrer Musculosa, welche innerhalb des Retractors die äusserste Schicht bildet, nicht circulär, sondern rein longitudinal gerichtet sind. Innen liegt ihnen eine Haut auf, welche ich Elastica nennen möchte. Im Schnitte des contrahirten Fühlers ist sie in circuläre Falten eingelegt, wohl der Verkürzung gemäss, und man könnte dabei an die vermissten Ringmuskeln denken. Dem widerspricht indess die Schnittfläche selbst aufs deutlichste, denn sie ist ein scharf doppelt contourirter, nicht allzu schmaler, wellenförmig gekräuselter Saum. Was einzelne Kerne auf der inneren Oberfläche dieser Membran zu bedeuten haben, ob Blutkörperchen, ob ein Endothel, mag ich noch nicht entscheiden. Von den beiden Schichten der Arterienwand, der äusseren Musculosa und der inneren Elastica, verliert sich die letztere zuerst im oberen Drittel des Retractorraumes. Die Fasern der Musculosa strahlen dann auch bald aus, und man sieht das erst jetzt verzweigte Gefäss in Bahnen münden, welche von gestreckten und gebogenen Pigmentzellen offen gehalten werden. Sie gehen über in die Umgebung des Auges und den Fühlerknopf, wo dann der Kreislauf ein lacunärer sein muss. Durch Injection vom Herzen oder von der vorderen Aorta aus gelingt es oft, noch die Lacunen weit an dem äusseren Hautcylinder des Fühlers hinunter zu füllen; sie verlaufen besonders reichlich am Knopf, in der dem Auge abgewendeten Seite, da diese, als die verdickte und ganglienreiche, einer stärkeren Ernährung bedarf (Fig. 15).

Während der Nervus opticus (s. o.), ohne zellige Elemente aufzunehmen, zum Auge gelangt, verhält sich bekanntlich

der Fühlernerv mit seinem Ganglion durchaus verschieden davon. Ich machte schon darauf aufmerksam, dass in ihm lauter sehr kleine Nervenzellen vorhanden sind, welche ihren homogenen Kern mit einem kaum sichtbaren Plasmamantel umgeben und durch Grösse, Aussehen und embryonale Entwicklung mit den Sinneszellen des Epithels, die

Flemming für die Fühlerspitze als zarte Gebilde beschrieben hat, mit einem über das Niveau der Cuticula nicht vorragenden Halse, so sehr übereinkommen. Zu solchem Schlusse führt auch ihre sehr bemerkenswerthe Anordnung im Fühlernerven. In den unteren Partien, nach dem Eintritte in den Muskel, sind nur wenige dieser **Bronn**'schen Markzellen (s. o.), nach der Richtung des Nerven gestreckt, zwischen seine Fasern eingelagert. Je mehr wir aber emporsteigen, um so dichter wird die Infiltration (Fig. 2, 4, 5, 11); in der oberen Hälfte findet eine auffallende Umlagerung statt, denn die Zellen werden im Innern immer seltener und seltener, drängen sich jedoch in zunehmend dichterer Anhäufung seiner Peripherie zu, und an der Stelle, welche man gewöhnlich als Ganglion beschrieben hat, bekleiden sie fast nur noch dessen Oberfläche, in den gefärbten Schnitten einem einschichtigen Pflasterepithel durchaus ähnelnd. Ebenso fügen sie sich der Aussenseite der einzelnen, aus dem Ganglion austretenden Nervenstämme an und behalten diese Anordnung bis zu den feinsten Zweiglein hin, wo dann, im Knopfe, ein Schnitt unter dem Epithel und der Cutis fast nur noch eine massenhafte Aufstauung dieser Zellen aufweist (Fig. 2 *d*; XIV). Man gewinnt in der That den Eindruck, als habe zwischen den Nervenfasern ein Erguss stattgefunden, welchem durch die Verbindung des Muskels mit den Wänden des äusseren Fühlercylinders ein Ziel gesetzt und ein mechanisches Zusammenschieben geboten wurde, wie ich es oben zu begründen versucht.

Durchaus verschieden von diesen kleinen Ganglienzellen und dadurch eine elementare Schranke zwischen beiden aufrichtend, sind

die grossen Fühlerzellen, welche, in verschiedene Lager oder Nester angehäuft, im Knopfe ein besonders massiges Polster bilden (Fig. 2 *e*, 5 *gl*) und weiter in kleinen Gruppen der Innenseite des äusseren Hautcylinders anliegen (VIII, Fig. 1). **Flemming** schwankt über ihre Bedeutung, entscheidet sich aber zuletzt für ihren nervösen Character, während **Jobert** wiederum Drüsen in ihnen erblickt (XIV). Ihre auffallend gleichmässige Grösse, ohne Uebergang zu den kleinen Nervenzellen, ihr Auftreten erst da, wo die Haut mit dem Muskel sich berührt, und der zwar negative Beweis des noch nicht ermittelten Zusammenhangs mit den Sinneszellen, scheinen mir für **Jobert**'s Ansicht zu sprechen. Dazu noch einige andere Argumente. Die Becherzellen[1]) des Knopfepithels zeigen an ihrem Fusse an feinen Schnitten von Helix nemoralis (Fig. 12) mit vieler Klarheit eine Fortsetzung ihres Canals in das

---

[1]) Diese im Schnitte überall als helle Kolben durchschimmernden Gebilde werden es sein, welche **Huguenin** für die Zapfen der Retina gehalten hat (XII).

Innere des Knopfes, woraus es mehr als wahrscheinlich wird, dass sie nicht die Drüsen selbst, sondern nur Ausführungsgänge von Drüsen darstellen. Dazu das feuchtglänzende Aussehen der Fühlerspitze am lebenden Thiere, welches auch auf eine Schleimabsonderung hindeutet (wiewohl man diese auch den Becherzellen anheim geben könnte). Die beschriebenen grossen Zellen stimmen nun in ihrem Aussehen mit vielen einzelligen Drüsen überein (s. u.), nur vermisst man daran gewöhnlich das grobkörnige, krümelige Protoplasma, wie es sich so stark mit Carmin imbibirt und dadurch besonders sichtbar wird. In den unteren Partien des Ommatophoren kommen sicher die echten Schleimdrüsen vor, wie ebenso sehr zahlreich, und zwar bis in die Spitze, an den Fühlern von Limnaea. Es gewinnt daher vielleicht eine solche Anschauung Wahrscheinlichkeit, welche, entsprechend der augenfälligen Verfeinerung des Epithels nach der Spitze zu, zum Zwecke einer distincten Sinneswahrnehmung, auch den die Haut überziehenden Schleim einer ähnlichen Verfeinerung theilhaftig macht und so das Fehlen der grobkörnigen Masse in den grossen Zellen erklärt; daher ich in diesen allerdings drüsige Elemente erblicken möchte, so dass das Ganglion des Fühlernerven sich rein aus den kleinen Nerven- und Sinneszellen zusammensetzt.

Ganz anders das an der Lungenöffnung der Wasserpulmonaten gelegene, erst neuerdings von de Lacaze-Duthiers entdeckte (XV), sicher einer Sinnesperception dienende Ganglion mit seinem Hautcanal, welches ich hier der Reihe der Sinneswerkzeuge einordne als

Lacaze'sches Organ.

Seine Lage ist mit den wenigen Worten des Entdeckers genugsam bezeichnet (XV, p. 483): »Cet organe a une position constante toujours facile à déterminer et qui rend sa recherche facile. Il est dans le voisinage, en arrière et au-dessus de l'orifice de la respiration, à la hauteur de l'angle, que forme le pavillon en s'unissant au manteau.« Es kommt den Geschlechtern Planorbis, Physa und Limnaea zu, bei jenen links, bei dieser rechts, entsprechend der Schalenwindung. Ein kurzer Canal stülpt sich von der Haut aus ein, um bald blind zu enden, bei Planorbis und Physa einfach, bei Limnaea dichotomisch gespalten. An seinem Ende liegt ein kleines Ganglion, bei Planorbis den Blindsack völlig umfassend, bei Physa von einer Seite herantretend; bei Limnaea nimmt es die Gabelungsstelle auf, so dass die beiden Blindsäcke es durchsetzen und frei aus ihm hervorragen (XV, Pl. XVIII, XIX u. XX). De Lacaze-Duthiers hat diesen allgemeinen Verhältnissen einiges histologische Detail hinzugefügt, das hier vervollständigt werden mag.

Bringt man nach irgend einer Maceration durch Druck, Erschüttern und ähnliche Manipulationen die Epithelzellen zum Abreissen und spült sie vollkommen weg, so behält man vom Canal einen Hüllcylinder zurück, welcher die Basis der Epithelzellen darstellt. Seine Zusammensetzung scheint durchaus dieselbe zu sein, wie die der Ohr- und Augenkapsel, ist aber hier ungleich besser zu studiren, und giebt besonders Anhaltspuncte, welche kaum noch einer Erörterung bedürfen, und welche die Ableitung aus der embryonalen Cutis (s. o.) sehr deutlich zeigen, zumal da auch an benachbarten Hautstellen eine ähnliche, sehr starke Grundmembran unter dem Epithel entwickelt ist (Fig. 13 *c*). Der Cylinder (Fig. 23) besteht aus einem Netzwerk vielfach verschlungener Faserzüge, die, meist circulär geordnet, mannigfach verschlungen sind, ohne weitere Andeutung einer feineren Structur. Zufällig eingelagerte Kerne scheinen ohne Bedeutung zu sein; es ist aber wohl eine ganz natürliche Anschauung, wenn die verschmolzenen Fasern auf jene embryonalen Cuticularfasern bezogen werden (s. o.), wie ich zu erläutern suchte, ein Characteristicum aller epithelialen Gewebe der Mollusken.

Dieser Cylinder ist rings ausgekleidet von sehr gestreckten Epithelzellen, mit continuirlichem Uebergange in die angrenzende Hautbedeckung. De Lacaze-Duthiers hat schon nachgewiesen, dass, wiewohl die Zellen schräg nach vorn gerichtet, nur ein geringes Canallumen frei lassen, doch eine Wimperung sicher an ihnen erkennbar ist. Ferner belehrt uns sein Experiment, wonach die lebende Schnecke auf Reize Schleim aus der Oeffnung entleert, dass drüsige Elemente vorhanden sein müssen, um letzteren zu produciren. Da das Organ überall scharf gegen die Umgebung abgeschlossen ist und eigentliche Schleimdrüsen mit Bestimmtheit daran nicht vorkommen, so muss wohl die Secretion Becherzellen anheimgegeben werden. Es ist jedoch ausserordentlich schwierig, die Zellen isolirt genügend zu studiren; denn der geringe Durchmesser des Canals, etwa von geringer Insectennadelstärke, dazu die derbe Hüllmembran erlauben kaum eine passende Zerzupfung, und man ist auf das mechanische Herauspressen der Zellen angewiesen, wobei ich trotz schwachem und stärkerem Chromkali, Jodserum und kalt concentr. Oxalsäure, Hyperosmium und dergl. nicht zu rechter Klarheit gelangte. Was ich erkannte, ist folgendes: Oft bekommt man einige Zellen im Zusammenhange (Fig. 24 *a*), an welchen ausser gelben Pigmentkörnern, wie wir sie hauptsächlich von den Ganglienzellen her kennen (IV), in ihren Leibern, noch ein starkes Büschel feinster Fibrillen, vom Fussende eindringend, auffällt. Es kann kaum ein Zweifel obwalten, dass sie auf Nervenfasern zu beziehen, — und das ergiebt dann einen ausserordentlichen Nervenreichthum, wie a priori nach dem Ganglion zu erwarten. Sonst bemerkt man sehr lange Zellen (Fig. 24 *b*, *c*, *d*), die meist den Kern erst gegen die Mitte hin zu liegen haben, in breitere oder schmälere Füsse auslaufen und bisweilen noch deutlich Cilien aufweisen. Das einzige, was ich über den Zusammenhang mit den Nervenfasern ausfindig machte, zeigt Fig. 24 *c*. Wenn es erlaubt ist, nach einem einzelnen, allerdings sehr klaren Präparate eine Entscheidung zu fällen, so gehen die Nervenfasern hier direct in Epithelzellen über; denn man sieht eine zugespitzte Zelle mit grundständigem Kern in eine Fibrille auslaufen, die sich mit einer anderen Zelle verbindet, für deren Natur als Nervenzelle alle sonstigen Befunde an diesem Organ sprechen. So sehr nun eine solche Nervenendigung mit den sonst überall gefundenen Terminalkörperchen contrastirt, ebensosehr kommt sie auf der anderen Seite mit dem überein, was ich für die mechanische Entstehung der Sinneszellen im Laufe der Ontogenese wahrscheinlich zu machen suchte und wofür auch noch die Lippen oder Lippenanhänge sprechen (s. u.). Wie es die einfache, oben vorgetragene Vorstellung an die Hand giebt, dass man nur da nach einer Anhäufung von Sinneszellen suche, wo eine Leibesaussackung eine Anstauung hervorrufen konnte, so wird nicht ganz unwahrscheinlich, dass hier, bei der Hauteinstülpung zum Canal, ein anderer Modus herrsche, der nämlich, welcher die Nervenfaser direct zur Epithelzelle hinleitet.

Das Ganglion, welches den Canal des Lacaze'schen Organs versorgt, schliesst sich in strengster Weise dem über die Centralganglien bekannten an und empfiehlt sich als vortheilhaftes Object zur Untersuchung der Nervenelemente. Man erkennt überall (Fig. 13) nach der Peripherie zu grössere, ja sehr grosse Ganglienkugeln gelagert, wie Leydig, Buchholz, Solbrig etc. es angeben. Nach innen folgen kleinere und kleinere. Je dicker der Theil ist, durch welchen der Schnitt fiel, um so günstiger die Bedingungen für die Nervenzellen, sich gesetzlich zu entfalten; und so thun sie es. Geht man mehr an dem Canal nach der Oeffnung zu, wo der Querdurchmesser des Knotens abnimmt, so pflegen die grossen Zellen zu überwiegen und den kleineren den Raum streitig zu machen. — Man sieht die Ausläufer der Zellen in mannigfacher Theilung und Verfeinerung dem Canale zustreben, so jedoch, dass sie an manchen Puncten erst Nester feinster Fibrillen formiren, an welchen ich eine Zwischensubstanz nie erkennen konnte. Ein besonderes Netz solcher feinster Fasern umgiebt den Blindsack des Canals selbst. Es scheint nicht Gesetz zu sein, dass die Ausläufer nach ihren Theilungen erst zur Bildung einer Punctsubstanz beitragen, sondern ich sehe an einzelnen Präparaten die mächtigen Fortsätze grosser Zellen direct an den Canal herantreten, um sich plötzlich aufzulösen und ins

Epithel einzudringen. Man bemerkt schon am Schnitt, dass die Formen der Zellen sehr verschieden sind, uni-, bi- und multi-, letztere aber nur tripolar. An den (durch Jodserum mit Oxalsäure) isolirten Ganglienzellen ist im wesentlichen alles das zu sehen, was Buchholz von denen des Schlundringes schildert (IV), mit dem einzigen Unterschiede vielleicht, dass multipolare Formen vorherrschen, während dort die Fortsätze sich mehr zusammendrängen. Man kann das wohl mit dem Umstande in Zusammenhang bringen, dass hier, wo Ursprung und Ende der Fibrillen so nahe Nachbarn sind, das ursprüngliche Verhalten leichter sich wahrt, dass dagegen dort das Zusammenfassen der Fasern in gesonderte Nervenstämme zugleich eine Verschiebung der Fortsätze nach demselben Ort der Zellenperipherie veranlasst. Die Zellen sind hier (Fig. 25) mit dem üblichen, grossen Kerne ausgestattet, sie haben das gelbe Pigment, dessen Tropfen namentlich an der Abgangsstelle der Ausläufer sich häufen, um oft in letztere einzudringen. Die breiten Fortsätze lösen sich rasch in immer kleinere auf, bald seitlich Zweiglein abgebend (Fig. 25 *c*), bald sich endständig ausfasernd. Die kleinsten Ganglienzellen sind meist bipolar nach beiden Enden (Fig. 25 *f*), doch nehmen bisweilen auch beide Ausläufer neben einander auf einer Seite ihren Ursprung (Fig. 25 *g*).

Nach dem vorliegenden kann es nicht zweifelhaft sein, dass wir im Lacaze'schen Organe einen Sinnesapparat vor uns haben, und zwar einen Sinnesapparat, welcher, seiner Lage nach, mit ziemlicher Sicherheit auf die Respiration bezogen werden muss, ein Schluss, den schon der Entdecker zog. Welches aber die specifische Perception des Apparates sei, dies zu einiger Ueberzeugung zu erläutern wird nur möglich, wenn wir auf die Eigenthümlichkeiten der Athmungswerkzeuge der Süsswasserpulmonaten ein wenig eingehen, und wenn wir ihr Verhältniss zu denen der Landschnecken und Vorderkiemer untersuchen, zugleich mit besonderen Umbildungen unseres Organs bei diesen Gruppen. Hier muss ich aber vor allem einem Einwurf de Lacaze-Duthiers begegnen, welchen er an den Eingang des die Entdeckung betreffenden Abschnittes stellt (XV, p. 483): »Qu 'on le remarque encore, on voit dans ceci une preuve de l'utilité de l'histologie pour conduire même en anatomie descriptive à des résultats certains; car il est bon de le répéter, la partie qu'on va apprendre à connaître a été et est peut-être encore regardée comme un ganglion, que l'on a comparé mais à tort à certains centres nerveux chez d'autres mollusques dans le but de faire des rapprochements morphologiques insoutenables.« Es genügt, dagegen zu bemerken, dass es die typische Anlage der Organe, hier speciell der Nerven, sein muss, welche morphologische Schlüsse begründet, und nicht die histologische Ausbildung ihrer Endapparate.

Die Respirationsorgane nunmehr einer kurzen Betrachtung unterziehend, gehe ich von unserem Planorbis corneus aus, welcher in gewissem Sinne die Ampullaria unserer Gewässer repräsentirt. Befindet sich nämlich die Schnecke unter Wasser (Fig. 18), so fällt an ihrer linken Seite ein bisweilen ausserordentlich entwickelter, löffelförmiger Fortsatz auf (dessen flüchtige Erwähnung s. XXI, I). Im durchfallenden Sonnenlichte lässt er ein reiches Geäder erkennen. Kommt das Thier an die Oberfläche, so collabirt der nach hinten gerichtete Hautanhang, und die eigentliche Lungenöffnung thut sich auf, einen regelmässigen Trichter formirend, dessen Ränder genau das Niveau des Wassers berühren (Fig. 19). Beraubt man ein ersticktes Thier seiner Schale (Fig. 16), so ragt die Lungenöffnung (*a*) als einfache, jener Fortsatz aber als eine dahinter gelegene, mehr zusammengefaltete Tasche (Fig. 16 *b*) unter dem linken Mantelrande hervor. Nachdem man durch einen Längsschnitt die Decke der Athemhöhle getrennt und auseinandergeschlagen (Fig. 17), so wird man gewahr, dass beide Oeffnungen oder Taschen nicht vollständig durch eine Scheidewand geschieden sind, dass man vielmehr in ein einheitliches Cavum hineinblickt, in welchem allerlei Reliefbildungen sich erheben, die man bisher wohl im Allgemeinen kannte, ohne sie im Einzelnen zu würdigen. Zunächst eine starke Leiste am Boden (Fig. 17 *c*), welche den Eingang halbirt und ziemlich bis zum blinden Ende des Athemraumes verläuft. Sie ist oben rinnenförmig ausgehöhlt und birgt einerseits den Mastdarm. Ihr gegenüber an der Decke befindet sich eine schwächere Leiste (Fig. 17 *e*), welche als einfache Wandverdickung in jene Rinne hineinpasst und sich in der That im Leben hineinzulegen scheint. Indem die obere und untere Leiste, regelmässig fortlaufend, in einander übergehen, so kommt eine vollständige Scheidewand zu Stande, welche die Athemhöhle in zwei Räume trennt, die parallel neben einander hinziehen, einen vorderen, die Lunge, und einen hinteren, den Kiemenraum, welcher sich weniger tief hinein erstreckt. In den Wandungen der Lunge ist ein schwaches Venennetz entwickelt, an Intensität der Ausbildung jedenfalls nicht entfernt dem der Landpulmonaten vergleichbar. Im Kiemenraum ist ausser den abschliessenden Leisten noch eine weitere, besondere Crista zu verzeichnen (Fig. 17 *d*) mit einer Insertionslinie am hinteren Rande der Decke, parallel der oberen Schlussleiste. Sie ist der freiste aller Kämme, und man braucht sie nur in einzelne Zähne sich gespalten zu denken, um daraus die Kieme eines Pectinibranchiers hervorgehen zu lassen. Der freie Saum dieser Crista, ebenso wie die jener Verschlussleisten, besitzt ein kräftiges

Flimmerepithel, das schon für das unbewaffnete Auge durch seine gleichmässig bräunliche Färbung von dem tiefen Schwarz der übrigen Wandung sich abhebt. Der oben beschriebene Hautanhang (Fig 17 *b*) bildet, mit seiner Concavität nach hinten schauend, die Fortsetzung der hinteren Abdachung der Bodenleiste am Eingange. Am contrahirten, todten Thiere sieht er klein und unbedeutend aus, er besitzt jedoch an seinem unteren und hinteren Rande eine Vene, welche, wenn in sie mit Macht Blut eingetrieben wird, ihn so anschwellen lässt, wie das Bild des lebenden Thieres unter Wasser ihn zeigt (Fig. 18), wobei denn der Formenunterschied sich ganz mechanisch aus der stärksten Verlängerung des Venenrandes erklärt. — Das Thier, das bekanntlich niemals aus dem Wasser herausgeht, bedient sich nun seiner Athmungsorgane in folgender Weise: Wenn es unter der Oberfläche sich befindet, so verschliesst es seine Lungenöffnung und treibt alles Blut in die Kiemenvenen; der Fortsatz schwillt an[1]), und die Wasserathmung geht von statten, hier jedenfalls noch nicht durch die Kiemencrista allein, sondern durch das Epithel des Fortsatzes und der sämmtlichen, vorspringenden Leisten hindurch; denn Injectionen von der Leibeshöhle ergeben, dass diese besonders von Blutlacunen durchsetzt sind. Nähert sich das Thier bis auf eine ganz kurze Entfernung dem Wasserspiegel, so öffnet es sein Lungenloch, dessen musculöser Saum mit ungemeiner Exactheit jenen Trichter formirt, welcher, ohne jemals über die Oberfläche hinaus sich zu erheben, doch nie einen Tropfen Wasser hineinfliessen lässt. Das Blut tritt aus den Kiemengefässen in die Lungenvenen, was man an dem Collabiren des Fortsatzes erkennt, und die Luftathmung geht vor sich. Will das Thier wieder sinken, so verschliesst es von neuem die Lungenöffnung und beginnt die Kiemenathmung. Es nimmt aber die in der Lunge enthaltene Luft mit hinab, und man kann sie oft bei günstiger Beleuchtung durch die Schale hindurch scheinen sehen. Man kann sich von ihrem Vorhandensein auch noch an der herausgenommenen Schnecke überzeugen; denn wenn sie sich auf Reize zusammenzieht, so sieht man Luftblasen unter zischendem Geräusche aus der Lungenöffnung entweichen, was neuerdings Landois, wie oben erwähnt, als Schneckenstimme beschrieben hat. Diese eingeschlossene Luft hat aber keinesfalls blos den Zweck, noch weiter zur Athmung verbraucht zu werden, sondern sie giebt der Schnecke noch einen besonderen, hydrostatischen Apparat, wie es schon Gaimard und Quoi von der ostindischen Ampullaria vermutheten (III. III, 2), auf dessen Nutzen unter anderen auch die Betrachtung eines Spiritusexemplars hinweist; denn Planorbis kann sich, so klein ist er im Verhältniss zum Haus, weiter in dieses zurückziehen, als irgend ein anderer von unseren Gasteropoden. Die Muskeln der Wandung geben der Schnecke das Vermögen, ähnlich wie die Schwimmblase dem Fische, sich durch geringeres oder stärkeres Zusammenpressen der Luft beliebig leichter oder schwerer zu machen und so nach Gefallen emporzusteigen und sich der Lunge zu bedienen. Es lehrt dies nicht nur die Beobachtung des lebenden Thieres, das bei Berührung, wenn es oben schwimmt, plötzlich versinkt und dann wieder emporsteigt, oder wenn es am Boden eines Tümpels kroch, sich plötzlich erhebt, sondern auch das Missverhältniss zwischen der enormen Schale und dem kleinen Fusse.

---

[1]) Man wird nicht das Anschwellen des Fortsatzes auf diesen gesondert übertragen dürfen, so dass dabei der Kiemeneingang verschlossen bliebe und die Haut des Anhangs jetzt für sich allein als Athmungsorgan functionirte; denn die Injection beweist, dass die Gefässe des Fortsatzes (Fig. 17 *b*) mit denen der Crista (Fig. 17 *c*) in unmittelbarem Zusammenhange stehen; und ein von dort aus eingetriebener Blutstrom vertrüge sich nicht wohl mit einer ihn hindernden Muskelcontraction, welche die Oeffnung verschliessen sollte.

Nimmt so der Planorbis durch seine Athmungsorgane unter unseren Schnecken eine ganz exceptionelle Stellung ein, so fehlt diese Bildung merkwürdigerweise den nach allen anatomischen Merkmalen ihm so nahe verwandten Geschlechtern Limnaea und, wie mir aus de Lacaze-Duthiers Abbildung scheint, auch Physa. Limnaea unter Wasser verschliesst ihre Athemöffnung mit einer Klappe, ohne einen Fortsatz herauszustecken, und auch im Innern fand ich kaum etwas, was an Planorbis erinnerte (s. d. Anhang). Zwar vermag auch Limnaea lange Zeit unter Wasser zu verweilen; und Moquin-Tandon benutzt dies, um, ohne die bestimmte Basis der Section, auch ihr, wie den Süsswasserpulmonaten überhaupt, eine Lungenkieme zu vindiciren (XXI, I), was jedoch nur in anderem als anatomischem Sinne gemeint sein kann. Und die Experimente, die ich anstellte, bestärkten nur die Sicherheit des anatomischen Befundes. Ich that nämlich einen Planorbis und eine Limnaea öfters zusammen in ein hohes Cylinderglas, in welchem ich unterhalb des Wasserspiegels ein Drahtnetz anbrachte, um den Thieren das Heraufsteigen an die Oberfläche zu verbieten. Wasserpflanzen wurden hineingesetzt, um den Sauerstoffgehalt zu vermehren, und vermittelst eines Schlauches, der bis auf den Boden des Gefässes reichte, wurde täglich das Wasser von Grund aus gewechselt. Limnaea starb nach zwei oder drei Tagen, wie jede andere echte Lungenschnecke, welche man gleichen Verhältnissen aussetzt. Planorbis indessen steckte seinen Kiemenfortsatz heraus und kroch noch am siebenten Tage munter fressend und mit seiner Zunge die Wände nach Nahrung benagend, umher; am achten erlag auch er endlich. Aber ich bin überzeugt, dass der Versuch sich noch viel länger ausdehnen liesse, wenn man das Verwesen der Pflanzen verhinderte und ein geeigneteres Wasser benutzte[1].

Was hat nun das Lacaze'sche Organ mit diesem eigenthümlichen Athmungswerkzeuge zu thun? Dafür muss seine Umbildung bei Prosobranchiern und Landschnecken verfolgt werden, und das kann kaum anders geschehen, als durch eine anatomische Vergleichung von deren Respirationsapparaten überhaupt und sodann von dem Nervenverlaufe. Diese aber für einen besonderen Anhang aufsparend (s. u.), bemerke ich hier nur, dass ich das Ganglion des Lacaze'schen Organs bei der Paludina wiederfinde (Fig. 22 *g*) in einem kleinen Nervenknoten, der in mehrere Aeste zerfällt. Bei den Landpulmonaten, resp. Helix, scheint das Organ ganz zu fehlen. — Es ergeben sich also für unser Sinneswerkzeug folgende Homologien:

Der entsprechende Nerv bei Helix gelangt zur Mantelhaut ohne gangliöse Anschwellung und ohne Verbindung mit einem Hautcanal, — bei den Süsswasserpulmonaten oder Pulmobranchiern entwickelt er am vorderen Rande der Lungenöffnung einen Nervenknoten, dessen Fasern das Epithel eines von der Haut kommenden kurzen Blindsackes versorgen und zu einem Neuroepithel machen, — bei Paludina bildet der Nerv am Rande des der Lunge homologen Athemhöhlenabschnittes (s. d. Anhang) zwar ein Ganglion, aber dieses sammelt seine Fibrillen zu Nervenstämmchen, welche in einer uns nicht näher angehenden Weise die Umgebung versorgen; der Canal fehlt.

Die Lage des Sinnesorganes weist mit Bestimmtheit darauf hin, dass es mit der Lunge der Süsswasserpulmonaten in Zusammenhang zu bringen; diese aber hat, so viel ich beurtheilen kann, vor der Lunge der Landschnecken nichts voraus, als dass sie sich nur zu ganz bestimmten Zeiten öffnen darf, nämlich dann, wenn sie sich eine fest geregelte, kurze Distanz unter dem Wasserspiegel befindet. Die Exactheit dieses Vorganges, die ich schon zu rühmen Gelegenheit hatte, weist wohl an und für sich darauf hin, dass das Thier ein Organ besitzen möchte, welches es über jene Distanz unterrichtet. Ich glaube daher kaum fehl zu gehen, wenn ich diese Aufgabe als die specifische Function des Lacaze'schen Organes betrachte. Wie eine solche Perception zu Stande kommt, muss wohl dahingestellt bleiben; doch scheint mir eine doppelte Annahme namentlich offen zu stehen; entweder könnte man an den mechanischen Druck denken, der bei verschiedener Entfernung vom Niveau verschieden wirkte, oder es sind aus der Diffusion von der Atmosphäre herzuleitende chemische Affectionen, welche dem Apparate einen Maassstab für die Berechnung jener Entfernung an die Hand geben. Sollten sich durch spätere Untersuchungen die Nervenendigungen nicht in den Epithelzellen finden, was ich allerdings kaum glauben kann (s. o.), sondern sich den sonst herrschenden Terminalkörperchen anreihen, so liessen sich wohl Gründe geltend machen, welche zu Gunsten der zweiten Hypothese ins Gewicht fielen (s. u.). —

---

[1] Es könnte scheinen, als liefe das hier gegebene jenem hochinteressanten Vortrage v. Siebold's über das Anpassungsvermögen unserer Süsswasserpulmonaten (XXVI) schnurstracks entgegen. Es genügt darauf hinzuweisen, dass jene mir sehr willkommenen Angaben hauptsächlich Verhältnisse streifen, die ausser der ganz normalen Lebenssphäre unserer Thiere liegen, daher sie für weitere Betrachtungen eine gute Stütze abgeben mögen (s. u.). Was ich hier beschrieben, bezieht sich auf ihren gewöhnlichen Aufenthalt in flacheren Gräben, Tümpeln u. s. w., wie denn z. B. die Wirkung der Lungenhöhle als hydrostatischen Apparates sich dort von selbst ausschliesst (vergl. den Abschnitt über die Schwimmblase der Fische in I).

Wie uns dieses Lacaze'sche Organ aus seiner Lage einen Schluss zu ziehen erlaubte auf seine Function, so sind solche Bedingungen in noch viel günstigerem Maasse gegeben bei einem Sinneswerkzeuge, welches hier zum Schlusse erörtert werden soll; es ist das nämlich

der nervöse Apparat des Mundeinganges.

Bronn will den neueren Arbeiten gegenüber, wonach die Fühler der Landschnecken Geruchsorgane wären, diesen Apparat noch in einem anderen Gebilde finden (III, III, 2), welches von **Semper** entdeckt sein soll und nach ihm Semper'sches Organ genannt wird. Wenn die Entdeckung wirklich nur auf die mir bekannte Abhandlung dieses Autors (XXV) gegründet ist, so dürfte es schwer sein, die Hypothese zu halten, weil der Verfasser darin das von ihm entdeckte Organ ziemlich kurz und nebensächlich behandelt. Gesteht er doch selbst, dass es ihm »bis jetzt leider noch ziemlich unklar, sowohl in seiner feineren Structur als in seiner physiologischen Bedeutung geblieben«. Dazu kommt, dass **Moquin-Tandon**, um **Leydig**, welcher der Fussdrüse Geruchswahrnehmung zuschrieb, zu widerlegen, schon vor **Semper**'s Entdeckung Versuche anstellte, welche die Entdeckung eines solchen Geruchsorganes von vornherein vereiteln mussten. Er sagt nämlich (XXII): »J'ai cautérisé profondément, sur plusieurs Helix aspera et Pisana, la partie antérieure du pied; j'ai constaté que nos mollusques, après l'opération, se dirigeaient vers les matières odorantes, comme ils le faisaient auparavant«. Es ist unwahrscheinlich, dass bei der Operation, die nicht die Sohle des Fusses, sondern jene kleine Grube zwischen vorderem Fussrand und Munde zu zerstören bestimmt war, nicht auch die Theile in Mitleidenschaft gezogen haben sollte, um welche es sich in SEMPER's Beschreibung handelt. Es sei mir erlaubt, die ganze betreffende Stelle zu citiren (XXV. p. 367):

»Das Organ liegt zu beiden Seiten des Schlundkopfes grösstentheils frei in der Leibeshöhle, und ist nur dort, wo jener sich mit der Haut des Fusses verbindet, mit einem etwas breiteren Ende an die Haut befestigt. Es besteht aus einzelnen Läppchen, welche am grössten in der Gattung Limax, bei den anderen Schnecken dagegen so klein sind, dass es mir erst nach vielem Suchen gelang, auch bei diesen das Organ nachzuweisen. Die Läppchen, welche durch tiefe bis an die Haut gehende Einschnitte von einander getrennt sind, liegen im Halbkreise in der Weise um den Schlundkopf herum, dass vorn der Bogen geschlossen, nach hinten dagegen geöffnet ist. Dadurch wird das Organ paarig, indem sich auf dem Schlundkopfe die einzelnen einander entsprechenden Läppchen gleich sind. Das hinterste ist das bei weitem grösste, die anderen, in ihrer Zahl je nach den Arten wechselnd, gewöhnlich 2—4, sind bedeutend kleiner und namentlich viel schmäler. Die Farbe der Lappen ist weiss oder weissgrau, so dass es fast gar nicht von der inneren Fläche der Haut durch seine Farbe absticht. Die Nerven dieses Organes, gewöhnlich 3—4 auf jeder Seite, entspringen dicht bei einander von dem oberen Gehirnganglion, d. h. die des linken Theiles von der linken Hälfte des Gehirns, die des rechten von der rechten Hälfte. Der stärkste dieser Nerven ist der des hinteren grössten Lappens; kurz vor seinem Eintritt in denselben giebt er einen Ast in den kleinen Fühler ab. Was nun die histologische Structur dieses Organes betrifft, so habe ich bis jetzt nur so viel ermittelt, dass es zum grössten Theile aus grossen Zellen besteht, welche in ihrem Aussehen einigermassen an die der Speicheldrüsen erinnern, und zwischen welchen sich zahlreiche feinere und gröbere Nerven befinden. Von Ausführungscanälen, welche auf eine drüsige Natur schliessen liessen, konnte ich nichts auffinden. Dort, wo sich das Organ an die äussere Haut ansetzt, hat diese ihre Muskelschicht vollkommen verloren, so dass jene grossen Zellen nur durch die eigentliche Epidermis von der äusseren Luft getrennt sind.

Diesem innern Theile entspricht in ihrer Lage eine äussere Grube, welche dicht unter der Mundöffnung liegt, und von oben durch die Lippen, von unten durch den vorstehenden Rand des Fusses und zu beiden Seiten durch zwei in der Mitte eingekerbte Lappen begrenzt wird. Diesen Lappen, welche beim Fressen neben dem Munde zum Vorschein kommen, was namentlich deutlich bei Limax maximus ist, entspricht die Basis des grössten inneren Lappens, während die Basen der kleineren Läppchen sich an Stellen der Epidermis ansetzen, welche in jener Grube zwischen den beiden seitlichen Lappen und dem centralen Munde liegen. Alle diese Partien zeigen, wie schon erwähnt, eine gänzliche Verkümmerung der Muskellagen der Haut, so dass hier also die Möglichkeit einer Contactwirkung zwischen der äusseren Luft und jenem Organe in hohem Grade gegeben ist«.

Ich untersuchte Helix pom. auf dieses Organ und forschte anfangs lange vergeblich nach jenen Läppchen, daher ich ihrer angeblichen Kleinheit bei Helix, sowie der ungeschickten Handhabung von Scheere und Pincette die Schuld geben zu müssen glaubte. Nachher aber, als ich die Nerven sehr deutlich bis zu ihrem Ende verfolgt hatte, gelangte ich zu Resultaten, die mir sicherer schienen als bei irgend einem anderen Sinnesapparate, und welche sich mit obiger Schilderung nur sehr gezwungen vereinigen lassen. Birgt doch diese auch wohl einige innere Unwahrscheinlichkeiten in sich. Die Läppchen sollen ja zum Theil auf dem Schlundkopfe liegen, die entsprechende Stelle der äusseren Haut wird unter den Schlundkopf verlegt. Und wie wird diese äussere Grube begrenzt? Durch den vorderen Fussrand, zwei seitliche, in der Mitte eingekerbte Lappen und nach oben durch die Lippen. Die zwei seitlichen Kopflappen, vor und unter dem Munde, werden doch wohl gewöhnlich als Lippen oder Lippenanhänge bezeichnet; und wenn man ihnen auch diesen Namen nicht gönnen wollte, wo sollen wir dann die Lippen suchen? Ein halbkreisförmiger Kiefer giebt, wiewohl er im lebenden Thiere gewöhnlich ein Stück von der äussersten Oeffnung ins Innere sich zurückzieht, eine gleichmässige obere Wölbung des Mundeinganges. Die untere Hälfte des Kreises wird durch eine zweite, symmetrische Cirkellinie geschlossen, mit wenigen Faltungen (s. u.); von einer weiteren Lippenbildung habe ich bei meiner Schnecke nie etwas gesehen.

Es scheint mir daher am gerathensten, die Beschreibung ganz ab ovo zu beginnen und dann eine Vereinbarung mit Semper's Schilderung zu versuchen.

Soweit die Haut einer Helix im ausgestreckten Zustande dem beständigen Einfluss der Atmosphäre ausgesetzt ist, unterliegt sie einer merkwürdigen Einwirkung von Luft und Licht, die sich nicht nur in der leichter erklärlichen Farbenintensität, sondern auch, was mehr frappirt, in einem papillenartigen Zerfall äussert. Eine Ausnahme machen wohl nur der Mantelrand, der als ein absonderlich ausgiebiges Magazin für Schleim und Kalk leicht auszuschliessen, und vielleicht noch der glatte Fühlerknopf mit seiner für die Sinneswahrnehmung verfeinerten Epithellage. Der Fuss, die Innenfläche der Lippenanhänge, die Grube unter Mund und Lippen oder Lippenanhängen, und der

Mundeingang, so weit er, noch vor dem Oberkiefer, beim ruhig dahin kriechenden Thiere zu der inneren Auskleidung des Darmrohres gehört, zeigen eine glatte, blasse, weissliche Haut. Die letztgenannte Partie kommt für die jetzige Untersuchung allein noch in Betracht. In Fig. 27 ist der Vorderkopf der Helix grob mit der Scheere losgetrennt, noch vor dem Kiefer. Sieht man ihn von vorn an, so stellt sich der Mundeingang und die Grube unter ihm als eine mit jener glatten Haut ausgekleidete, gemeinsame Einsenkung dar, welche oben von der Kopfhaut (*c*), seitlich von den Lippen (*a*, *u.* *a'*), unten vom Fussrande (*b*) eingerahmt wird. Nimmt man ein ähnliches Präparat im Zusammenhang mit dem Schlundkopfe von einer unter Wasser erstickten und daher völlig ausgestreckten Schnecke und öffnet den Schlundkopf durch einen Längsschnitt median in der Decke (Fig. 28), so bemerkt man ein Stückchen hinter dem Eingange den halbirten Kiefer (*a* u. *a'*), gerade darunter auf dem Boden der Mundhöhle zwei vorspringende Wülste (Fig. 28 u. 29, *b* u. *b'*), die, durch eine Längsfurche von einander und durch eine ringförmige Vertiefung vom eigentlichen Pharynx getrennt, die Begrenzung des wirklichen vorderen Mundeinganges an seiner Unterseite darstellen. Daran schliesst sich nach vorn die Innenfläche der Lippen (Fig. 28 u. 29 *c* u. *c'*), welche so gewissermassen, obgleich selbstständige Gebilde, in dieser Lage eine Verlängerung des vorderen Mundhöhlenraumes nach vorn darstellen. Wird jetzt der Schlundkopf weiter aufgeschnitten und auseinander gebreitet, so ergiebt sich, dass jene Wülste am Mundhöhlenboden (Fig. 28 u. 29 *b* u. *b'*) nicht isolirt stehen, sondern nur den Anfang abgeben für eine Reihe kleinerer Vorwölbungen (Fig. 29 *d* u. *d'*), die, ebenso nach hinten durch eine Furche abgegrenzt, im intacten Thiere mit jenen einen vollkommenen Ring bilden, der den vorderen Mundhöhlenabschnitt einnimmt, vom Oberkiefer hinten bis zur äusseren, an dem Papillenrelief kenntlichen Haut vorn, und der, wie sich ergeben wird, als eigentliche Geschmackshöhle anzusehen ist. Und zwar kommt diese Geschmackshöhle, die nur die Landschnecken besitzen, durch die auffällige Lage ihrer Schlundganglien vor dem Pharynx zu Stande, während letztere bei den Wasserschnecken sich stets hinter dem Kiefer und dem Schlundkopfe finden. Die Retraction des Schlundringes durch den Pharynx hindurch (vergl. d. Anh.) zwang offenbar die umgebenden Hauttheile zu einer Einstülpung, welche eine Vorhöhle des Darmes ausmachte und sich nun in eigenthümlicher Weise umbildete. Die Fläche der Höhle wird unten vergrössert durch die mit ihrer Innenseite unmittelbar daran stossenden Lippen. Es scheint mir nun, dass Semper die Längsfurchen, welche diesen Ring in einzelne Wülste theilen, nach innen in die Leibeshöhle vorspringen sah, dass er sie für besondere Läppchen hielt und jenen Wulst am Boden (Fig. 28 u. 29 *b* u. *b'*), der beim fressenden Limax aussen zum Vorschein kam, entweder für das grösste Läppchen oder für die Lippen nahm[1]).

Um die Bedeutung jener Höhle zu verstehen, ist es nöthig, ihre Nerven kennen zu lernen; und da mag denn gleich, da die meisten dieser Nerven zu ihr Bezug haben,

das obere Schlundganglion mit seinen Stämmen im Allgemeinen besprochen werden. Fig. 26 soll als Wegweiser dienen. Es ist da also das obere Schlundganglion mit dem Pharynx zurückgeschlagen, so dass man die rechte Hälfte des Vorderkopfes von unten und innen vor sich hat und ein weniges von der linken. Das obere Schlundganglion hängt in seinem Mesenterium, welches es an dem Vorderkopfe befestigt. Man sieht die Commissuren zu den unteren Ganglien mit dem Hörnerven (*a* u. *a'*), sodann die sympathischen Nerven zu dem Ganglion buccale (*b* u. *b'*). Ausser diesem und dem kleinen Penisnerven (*p*) giebt es nur noch Nerven, die zu den Kopftheilen selbst gehen. Zunächst ein schwacher Faden am meisten nach vorn (*d*); er kommt, wie die andern, auf beiden Seiten vor und verläuft im Mesenterium zu der Kopfhaut zwischen den Ansätzen der Ommatophoren, diesen ziemlich genähert (vergl. CUVIER (VI) 3 u. 4. SWAMMERDAM (XXIX. I. Tab. VI, Fig. 1) und v. IHERING (XIII) haben diesen Nerven nicht). Ihm folgt dem Ursprunge nach der Nerv des grossen Fühlers mit dem Opticus (*c*). Sodann kommt ein zarter Nerv (*e*) (= SWAMMERDAM *m*, CUVIER 2, v. IHERING *n.* labialis exterior), der erst als einheitliches Stämmchen zwischen die beiden Fühler gelangt, um sich in zwei etwa gleiche Zweiglein aufzulösen. Der rechte Ast (e_1) geht direct zur Haut an der Insertion des Ommatophoren, der linke (e_2) begiebt sich zur Decke der beschriebenen Geschmackshöhle. Der geschilderte schwache Faden (*e*) wird abgelöst durch einen sehr kräftigen Nerven (*f*) (= SWAMMERDAM *k*, CUVIER 5, v. IHERING nervus facialis), welcher einen viel schwächeren Ast (f_2) zum kleinen Fühler entsendet (SWAMMERDAM *l*), mit seinem Hauptstamm (f_1) aber in die Lippe eindringt, in welche man ihn ein Stückchen makroskopisch in seiner Auflösung verfolgen kann[2]). Endlich erübrigt noch der wichtigste der uns hier interessirenden Nerven (*g*) (= SWAMMERDAM *n*, CUVIER 1, v. IHERING nervus labialis inferior),

---

1) Es sei mir erlaubt, von der JOBERT'schen Abhandlung (XIV), da sie nur einige allgemeinere Mittheilungen giebt, hier noch Umgang zu nehmen.

2) v. IHERING lässt ihn ungenau »in der Haut in der Umgebung beider Tentakeln« sich verzweigen (XIII, p. 23).

ein starker Stamm, der fast ausschliesslich die beiden Vorwölbungen am Boden der Geschmackshöhle (Fig. 28 u. 29 *b* u. *b'*) nicht nur versorgt, sondern, ich möchte sagen, constituirt. In Fig. 26 sieht man in *h* u. *h'* die unteren Enden des Kiefers durchschimmern; zwischen und vor ihnen zieht unten (hier oben) eine starke Erhabenheit hin (*i*), welche der Furche zwischen jenen Bodenhügeln entspricht. Die plötzliche Auflösung des Nerven (Fig. 26 *g*) in ein reiches Gewirr ist daher auf jene Hügel zu beziehen.

Von allen diesen Nerven interessiren uns hier drei, e_2, f_1 und g. f_1 habe ich in seinem Verlaufe in der Lippe nicht viel weiter verfolgt, abgesehen davon, dass ich ihm ein Ganglion absprechen muss, ausser einem ähnlichen epithelartigen Beleg von kleinen Nervenzellen, wie beim Ommatophoren (was wohl die oben vorgetragene Hypothese von der Identität dieser Zellen mit den Terminalkörperchen nur stützen kann), und dass ich ihn hauptsächlich nach der inneren Fläche zu sich theilen sah; und er wird nach dem allgemeinen Nervenendigungsgesetze auch gleiche Terminalkörperchen bilden, wie die beiden andern. Von diesen letzteren ist zu constatiren, dass sie rings die Wülste der Geschmackshöhle versorgen, und zwar e_2 oben, g unten, und dass g sich in ein ungemein dichtes Nervengewirr ausfasert. Man kann mit der Pincette das lockere Bindegewebe vorsichtig abtrennen, ohne die Nerven zu zerreissen, und behält eine Geschmackshöhlenwandung zurück, die vollkommen durchscheinend ist und fast nur noch Nerven und Epithel umfasst, worauf ich Semper's Bemerkung von dem Verschwinden der subcutanen Musculatur beziehen möchte.

Das Geschmacksepithel nun bildet am Eingange der Geschmackshöhle eine mässig starke Cuticula, welche aber nach hinten, wo sie ja der Hauptcuticularbildung der Schnecken, der Radula, sich nähert, in ziemlich rasch ansteigender Proportion an Dicke zunimmt (Fig. 30). Eine solche Cuticula zeigt am umgeschlagenen Rande dicht stehende Canäle (Fig. 30), aus welchen man feine, glashelle Spitzen ein wenig hervorragen sieht. Es kann nach allem, was wir von solchen Spitzen bei den Mollusken wissen, nicht zweifelhaft sein, dass wir es mit Sinneszellen zu thun haben, die hier selbst eine so starke Cuticula zu durchdringen vermögen; die Diagnose auf Wimpern schliesst sich von selbst aus, und ebenso die auf hervorquellende Schleimklümpchen theils aus dem ganz anderen optischen Verhalten, theils aus dem Fehlen der Schleimdrüsen und Becherzellen (s. u.). — Die Betrachtung dieser Cuticula zeigt mir aber ausser diesen Nervenspitzen und dem gewöhnlichen Schichtenzerfall, zusammen mit der Andeutung einer den Zellenfortsetzungen entsprechenden Pallisadenstructur noch eine Eigenthümlichkeit, welche mir hier einen kurzen Excurs am Platze erscheinen lässt.

Fig. 31 stellt ein Stück einer solchen Cuticula von der Schnittfläche dar. In *A* sieht man noch die polygonale Zeichnung des Zellenansatzes, und dazu kommt eine feine, leise gekräuselte Strichelung, welche von der Grundfläche der Membran aus ein Stück in diese hinein, gegen die Hälfte etwa, zu verfolgen ist. Jeder dieser Striche geht genau bis an die freie Grundfläche (Fig. 31 *B*), wo demgemäss eine feine Punctirung in die Augen fällt. Nimmt man dazu eine Längsstrichelung, welche ganz ähnlich das äussere Ende der Epithelzellen kennzeichnet (Fig. 33), so wird man unwillkürlich an das Verhalten der Cilien zu ihren Mutterzellen erinnert. In Fig. 32 bemerkt man, auf die Fläche einer Cuticula, zusammen mit ihren Epithelzellen, von oben herabblickend, sehr deutlich die polygonalen Ansätze der Epithelzellen, jede durch ihre Membran besonders abgegrenzt und durch einen Zwischenraum von der nächsten getrennt. Von den Cilien ist jetzt weiter bekannt, dass sie vom Protoplasma ein Stückchen unterhalb des freien Zellrandes entspringen und aus letzterem wie aus einem Becher herausragen, und dass sie sich ferner als feine Striche nach innen in das Protoplasma verlängern, bis gegen den Kern hin. Es gilt zudem wohl als allgemeines Gesetz, dass sich Wimpern und Cuticularbildungen ausschliessen, mit, so viel mir bekannt, wenigen, aber sehr interessanten Ausnahmen. Das sind die einzelnen, grossen Cilien, welche in regelmässigen Reihen an den Kiemen unserer Süsswassermuscheln (Seemuscheln konnte ich nicht untersuchen) vorkommen und von Leydig schon früher genau beschrieben sind (XVI, p. 383), und die grösseren Borsten und Griffel der Infusorien. Jene Wimpern nun erhalten einen Cuticularüberzug, in dessen Innerem ein starker Plasmafaden verläuft, um mit einer kräftigen Wurzel sich in den Zellkörper fortzusetzen; jede Cilie steht auf einer einzigen Zelle, und durch deren Anordnung kommt ein ganz gerader Kamm zu Stande, dessen Zähne eben diese Wimpern, durch nicht unbeträchtliche Zwischenräume getrennt, darstellen. Dieses Beispiel zeigt uns, dass Wimpern einen Cuticularüberzug erhalten können. Wollte man sich nun vorstellen, die feinen Cilien einer gewöhnlichen Flimmerzelle sollten ebenfalls von diesem Rechte Gebrauch machen, so wird es uns von vornherein wahrscheinlich, dass die beim Ausscheiden unmöglich sofort harte Cuticula eine Verschmelzung setzen und die freie Wimperbewegung hindern würde; wir bekämen eine starre Masse. Die angeführten Momente nun, die feine Strichelung der Cuticula von der Grundfläche aus, die ganz entsprechende Streifung der äusseren Epithelzellenenden, sodann das gegenseitige sich Ausschliessen von Cuticula und feiner Wimperung, scheinen mir diesen Modus der Cuticularbildung in der That annehmbar zu machen. Es soll damit keineswegs behauptet werden, dass alle Cuticulargebilde auf solche oder ähnliche Weise entstehen; denn es ist kaum ein Grund einzusehen, warum eine Epithelzelle, wie sie rings eine gleichmässige Membran abscheidet, nicht dann, wenn die Ernährung bei der Streckung ein Wachsthum nach der freien Fläche zu setzt, dieses Wachsthum an dieser Fläche durch Ablagerung und Verdichtung weiterer solcher Materie ausdrücken sollte; aber bei den Schnecken fällt es auf, dass bei der einen Gruppe, die im Wasser lebt, gewisse Theile eine Wimperung tragen, und bei anderen eine Cuticula; und von dieser Seite dürfte es wohl erlaubt sein, einen gemeinsamen Causalnexus zu vermuthen.

Schreiten wir vor zur specielleren Epithel-Untersuchung. Die Dicke der Cuticula in der Geschmackshöhle hat mir eine Methode gezeigt, welche dem, der sich rasch im Allgemeinen über die Terminalkörperchen und ihr Verhältniss zum Epithel unterrichten will, schneller und leichter zum Ziele verhelfen möchte, als die mühsame Präparation irgend eines anderen Sinnesepithels unserer Thiere, wie sie Flemming mit so ausgezeichneter Technik und vieler Ausdauer durchgeführt hat (VII u. VIII). Man entferne in der oben angegebenen Weise das subcutane Bindegewebe, etwa am Boden der Geschmackshöhle, so weit, bis fast nur noch Nerven und Epithel zurückbleiben, macerire jetzt einige Tage in schwachem Kali brichrom., schneide dann ein Stückchen der Haut heraus, ziehe mit einer Pincette vorsichtig die Cuticula ab, was in grösster Ausdehnung mit Leichtigkeit gelingt, und lege zur besseren Ansicht sowohl die Cuticula, wie den zurückgebliebenen Hauttheil in eine Falte um, um je einen freien Rand zu bekommen, — und man hat, was man zur allgemeinen Orientirung nur wünschen mag. Es zeigt sich sogleich, was zu den eigentlichen Hautgebilden, und was zum Unterhautgewebe gehört; denn die Epithelzellen sind, mit kaum einer Ausnahme, an der Cuticula hangen geblieben (Fig. 32), während die Sinneszellen, durch die Nerven gehalten, fast ebenso regelmässig an dem mütterlichen Boden der Cutis haften (Fig. 35). Ein einziger Uebelstand bleibt dabei: man bekommt nicht, wenigstens nicht mit Sicherheit, die letzten Spitzen der Terminalkörperchen aus der Cuticula mit heraus; aber ich zweifle, ob das mit aller Klarheit überhaupt präparirt werden kann.

Das Epithel besteht aus zweierlei Zellen, welche das weissliche Aussehen der Membran zur Genüge erklären. Sie lassen sich auf eine gemeinschaftliche Form zurückführen; das ist eine gewöhnliche Cylinderzelle mit den mehrerwähnten Füssen, mit einem Kern, meist unterhalb der Mitte, und einem Kernkörperchen. Der principielle Unterschied ist blos der, dass die meisten dieser Zellen ein blasses Protoplasma haben (Fig. 34, 32 *a*), während in anderen das von der Haut her bekannte, goldgelbe Pigment in reichlichem Maasse abgelagert ist (Fig. 33, 32 *b*); je weiter wir uns von dem Mundeingange nach dem inneren entfernen, um so mehr überwiegen die hellen Zellen über die gelben.

Das andere Product unserer Zerlegung, das subepitheliale Gewebe mit den Terminalkörperchen, ist nicht weniger leicht zu analysiren. Fig. 35 präsentirt einen freien, durch Umschlag gewonnenen Rand. Da wo die Cutis weggenommen wurde, zeigt sich nichts als ein enormer Reichthum von Nervenbündeln (*d*), welche, ohne Ganglienzellen und dergl. in sich aufzunehmen, in mannigfacher Theilung frei bis zum Epithel herantreten. Weiterhin ist die Cutis erhalten als eine durchscheinende Membran, welche unter ihr die Nerven, auf und an ihr die Terminalkörperchen wahrnehmen lässt. An dem dem freien Nervengewirre zu liegenden Theile des Randes stehen sie noch ziemlich einzeln, weiterhin sind sie in toto conservirt und bilden bald einen überaus dichten Rasen (*b*). Wo sie isolirt vorkommen, bekunden sie folgenden Bau: zunächst der Cutis liegt ein schlanker, blasser, spindelförmiger Kern, der bald ganz frei, bald nur zum Theil aus jener hervorragt. Der Kern setzt sich fort, wie noch besser an Fig. 34 ersichtlich, in einen feinen Faden, der sich bisweilen in mehrere auflöst, sonst aber ohne jede halsartige Anschwellung. Auffällig ist, dass sich häufig (Fig. 34 u. 35) mehrere der Fäden gegen einander neigen, um mit ihren Spitzen so fest zusammenzuhangen, dass weder Druck noch Erschütterungen sie auseinander zu bringen vermögen, daher sie wohl zusammen in einen Cuticularcanal eindringen. Wie die Kerne dieser Körperchen zu den Epithelzellen liegen, wie sie in eine tiefere Schicht zu verweisen, demonstrirt klar Fig. 34, wo eine Epithelzelle (ohne Cuticula) fest an der Spitze eines Terminalkörperchens hing und dem Abreissen durch mechanische Bewegung sich widersetzte, indem sie vielmehr fortwährend um den Haftpunct als Angel herumflottirte.

Man wird das geschilderte sehr wohl mit Jobert's Angaben (XIV) in Einklang bringen können, ebenso im Grossen und Ganzen mit Semper's Darstellung des anatomischen Baues (s. o.), bis auf jene grossen Zellen, zwischen welchen er seine Nerven verlaufen lässt. Ich glaube die wiederzufinden in den Schleimzellen, welche in ziemlicher Anhäufung die Lippen erfüllen, und welche mich über verschiedene Fragen, die man über die Natur der Schleimzellen und -Drüsen aufgeworfen, sehr sicher, wie ich glaube, unterrichteten. Mag ihnen daher, da sie an Fühler und

Lippen in so nahe Beziehung treten, hier noch ein gastlicher Winkel gegönnt sein. Während man früher

die Schleimdrüsen als colossale Weiterbildungen der Becherzellen im Epithel auffasste, hat FLEMMING (VIII, p. 464) eine neue, jedenfalls für das Verständniss des Schneckengewebes fruchtbarere Ansicht vorgetragen. Er lässt zunächst in den Maschenräumen eines spongiösen Gewebes, das überall den Körper durchziehen soll, die bekannten grossen Bindegewebszellen gelagert sein; diese, als die indifferentesten Elemente, theilen die Tendenz der Molluskengewebe, ich möchte sagen, zu schleimiger Degeneration, und so bleiben sie im Körper, oder sie setzen sich, nach physiologischem Bedürfniss immer weiter und weiter, mit den Becherzellen der Haut in Verbindung, sich ihrer als Ausführungsgänge bedienend.

Wenn ich dieser Anschauung durchaus beistimme, so kann ich doch über einige Schwierigkeiten nicht hinauskommen, welche gerade das Studium der Lippe mich lehrte. Was man an Schnitten, die, um beweisend zu sein, kaum Epithelzellendicke besitzen dürfen, ganz klar sieht, das ist zunächst, dass die Lippen oder Lippenanhänge an ihrer Aussenseite eine sehr reiche und dicke Drüsenlage besitzen, und dass dann erst die Muskellage kommt, mit nur wenigen Bündeln in jene eindringend. Diese Drüsenlage nun besteht aus spongiösen Bälkchen (worauf ich in Fig. 36 u. 37 die kleinen Kerne beziehen muss), und aus grossen Zellen, mit Kernen, an Ausdehung denen der Ganglienzellen gleich. Die Zellen führen alle Uebergänge vor von der blassen, durchsichtigen Bindegewebszelle an bis zum dichten Schleimklumpen und der Hülle mit ausgestossenem Secrete. Man verfolge in Fig. 36 etwa *a* die helle Bindegewebszelle, *b* mit einer unregelmässigen, körnigen Trübung, die in *c* fortschreitet, *d* eine Zelle, die in eine krümelige Masse sich aufgelöst zu haben scheint, endlich *e* u. *f* echte Schleimklumpen zur Entleerung reif, ein dickes Secret, welches gierig Carmin imbibirt. g_1 u. g_2 haben sich in der That entleert. Es fragt sich, ob bei der Entleerung, also bei der fertigen Drüse, die Anschauung festgehalten werden kann, dass die Drüse, wie man früher meinte, eine einzige Epithelzelle, oder wie FLEMMING anzunehmen scheint, ein einziges Bindegewebskörperchen repräsentire. Beides glaube ich bestimmt verneinen zu müssen. Einmal spricht die Grösse der Drüse gegen ihre Einzelligkeit, directer aber Bilder, welche feine Schnitte mitten aus dem Gewebe heraus sehr klar darlegen. Man erkennt dann (Fig. 37) grössere, abgeschlossene Ballen, eingehegt von einer feinen Membran (*a*), welche einige Dissepimente unregelmässig ins Innere entsendet, wo sie frei enden; ebenso kommen solche Bälkchen frei im Innern vor (*b*); daraus folgt, dass man sich den

Drüsenfollikel als eine Kapsel zu denken hat, welche innen entweder von durchbrochenen Scheidewänden in Fächer getheilt wird oder wenigstens ein feines Balkennetz dort ausspannt. In den Maschen liegen Zellen, welche nur noch durch ihre Kerne diese ihre Natur bezeugen; im übrigen haben sie weder eine Membran noch eine Grenze, sondern die Kerne sind in ein zartes, körniges Protoplasma, bald in grösseren Abständen, bald bis zur Berührung einander nahe gerückt, mit vieler Deutlichkeit eingelagert. Es zeigt sich also mit Sicherheit, dass die Drüsen in den meisten Fällen hier nicht einzellig sind, ohne dass man daraus eine Regel ins allgemeine ableiten könnte, wie denn eine so zufällige, wenig geordnete Umwandlung gewiss nach Ort und Zeit einer grossen Veränderlichkeit ausgesetzt ist.

Für die Zellenauflösung bleibt noch immer ein Hinderniss, welches einer klaren Einsicht in ihren Ursprung zu widerstreben scheint. Die echten Bindegewebszellen sind, so viel ich weiss, bläschenförmig, mit einer Membran; von einer solchen aber sieht man hier nichts; oder sollten Kapsel und Gerüstbälkchen Membranreste sein? Dagegen erheben sich kleine Kerne, welche in die Drüsenkapsel eingebettet zu sein scheinen (Fig. 36 g_1 u. g_2).

Was aber auch die Herkunft der Drüsenkapsel sein möge, so viel ist sicher, dass sie aus einem sehr feinen, homogenen Häutchen besteht, das in g_1 u. g_2 nur noch durch eine zarte Fältelung und den äusseren, freien Rand sich bemerklich machte. Diese Membran scheint, wenn die Drüse nach aussen durchbrechen will, nach dem Epithel zu ausgeweitet zu werden, bis sie zwischen dieses ein- und vordringt, um sich endlich an der Oberfläche zu öffnen. Ich glaube also für die Schleimdrüsen der Lippen wenigstens den Durchbruch nach aussen durch das Medium der Becherzellen nicht zugeben zu dürfen; denn einmal sieht man in g_1 das zarte Häutchen ganz klar sich ununterbrochen bis ans äusserste Niveau des Epithels vorschieben, — das Bälkchen, welches an dem Fusse des Epithels hinzieht, gehört der oberen Wand an und hat mit der Membran selbst nichts zu thun —, sodann spricht wohl der weite Durchmesser der Drüsenmündungen dagegen, ebenso wie vielleicht der Umstand, dass die Drüse g_1 zwei deutliche Mündungen besitzt. Man darf wohl kaum annehmen, dass eine vorgebildete, fertige Becherzelle einer solchen Erweiterung nachträglich fähig wäre. Dabei schliesst dieser Modus der Mündung nach aussen nicht aus, dass nicht an anderen Stellen eine Verbindung zwischen Drüse und Becherzelle hergestellt würde; man könnte sogar denken, dass eine entleerte Becherzelle als locus minoris resistentiae ganz mechanisch der andrängenden Drüse eine willkommene Durchbruchsstelle darböte; nur muss ich für die Drüsen, die ich sah, solches ausschliessen.

Endlich kann man sich noch die Frage vorlegen, ob die Drüsen, wenn sie ihren Schleim nach aussen entleert haben, erhalten bleiben und zu neuer Secretion dienen, oder ob sie, was bei der reichlichen Menge des Nachschubes ebenso denkbar, obliteriren und diesem Platz machen. Die vollkommene Erhaltung des Lumens, die erhärtete Drüsen trotz der Entleerung zeigen (Fig. 36 g_1 u. g_2), ebenso wie oft noch zurückbleibende, wandständige Kerne, die frei ins Innere vorragen und wohl den Ausgangspunct für neue Schleimabsonderung abgeben könnten, scheinen mehr jener ersteren Auffassung das Wort zu reden.

Diese eben beschriebenen Drüsen der Lippe werden wohl unter jenen Zellen zu verstehen sein, zwischen welche SEMPER die Nerven seines Geruchsorganes sich verlieren sah. Es wird aber dabei zugleich wahrscheinlich, dass in ihnen nichts weiter zu suchen, als in den gewöhnlichen Schleimdrüsen der übrigen Haut, und dass sie mit der specifischen Perception der Geschmackshöhle nichts zu thun haben. Diese wird vielmehr rein auf Rechnung der reichen Nervenverzweigung mit ihren Endkörperchen gesetzt werden müssen. Doch da sind erst noch, so nahe sie zu liegen scheinen, die Gründe zu erörtern, die mich zur Verlegung des Geschmackssinnes an diese Stelle bewegen. Und da ich dabei noch nachzuholen habe, was über die physiologische Function der Fühler etc. oben absichtlich verschwiegen wurde, so möge schliesslich dies in ein gemeinsames zusammengefasst werden, da mir nur so eine gewisse Einsicht in die Art und Weise, wie die Mollusken über die Aussenwelt noch neben den fasslicheren Organen des Gesichts und Gehörs sich unterrichten, möglich erscheint.

Die Bedeutung der niederen Sinneswerkzeuge.

Als das physiologische Experiment von der niederen Thierwelt noch durchaus ausgeschlossen war und die Mikrotomie in den Windeln lag, wofür man gewiss in der Geschichte der Zoologie keine allzu lange Spanne Zeit zurückzudenken braucht, da sammelten uns die Forscher, auf die Beobachtung der Lebensthätigkeiten des intacten Thieres allein angewiesen, einen Schatz von Thatsachen, aus welchem die neuere Détailarbeit fortwährend schöpft, um Stützen für ihre Resultate zu finden; und er wird noch ebenso für unsere jetzigen Erwägungen das Fundament liefern. — Eine andere Weise, die Bedeutung eines Organes für das Leben seines Trägers zu ermitteln, schritt so vor, dass sie aus dessen allgemeinen Lagebeziehungen, aus seiner Nachbarschaft zu andern Körpertheilen mit stiller Voraussetzung eines »cum hoc, ergo propter hoc« seine Function folgerte. Wie aber die logische Formel, die dabei vorausgesetzt wird, zu den Trugschlüssen gehört, so vermag auch meist eine feinere Anatomie das gegründete oder trügerische einer solchen Schlussweite aufzudecken. In diese Kategorie von Organen zählen die Lippenanhänge der Muscheln, in welchen **Treviranus** Geruchswerkzeuge finden wollte, und die Fussdrüse der Schnecken, für welche **Leydig** eine gleiche Wesenheit beanspruchte. Beide Ansichten mussten zurückgewiesen und diese Organe aus der Reihe der specifischen Sinnesapparate unserer Mollusken gestrichen werden.

Die neuesten Bearbeiter dieser Organe scheinen noch einen anderen, vielleicht ein wenig verfänglichen Weg einzuschlagen. Eine complicirte Methodik und der Zwang, sich bei der für mikroskopische Erfolge so nöthigen Finesse der Fragestellung ausführlich über das einzelne zu verbreiten, führen so sehr ins Détail, dass der engere Rahmen einer umschränkten Specialarbeit leicht den Blick für's Allgemeine abstumpfen möchte; und so geschieht's, dass untergeordnete Eigenthümlichkeiten, die einen Apparat von anderen ähnlichen auszeichnen, in der Einzelbeschreibung zu sehr ins Auge fallen und für die Beurtheilung überschätzt werden. So glaubt **Flemming** daraus, dass er im Tentakelknopfe der Landschnecken die Sinneszellen vom allgemeinen Typus etwas abweichen sieht, ihnen auch eine ganz gesonderte Function zuschreiben zu müssen, ja eine von der der gleichen Organe der Wasserschnecken nicht weniger abstehende Function, als der Geruch vom Gefühls- oder eigentlich Tastsinn sich unterscheidet. Er untersucht dazu ferner die Abweichung in der Nervenstärke mit mehreren anderen anatomischen Besonderheiten und stützt sowohl darauf, wie vor allem auf die Art und Weise, wie die Land- und Wasserschnecken im Leben sich des Fühlers verschieden bedienen, seinen Schluss. Wenn schon an und für sich die völlige physiologische Trennung zweier ursprünglich homologen und im ganzen nach ähnlichem Typus gebauten, an correspondirenden Stellen vorkommenden Organe, von denen das eine als einen Fortsatz der Haut durch seine Structur sich documentirt, das andere nur eine gewisse Weiterbildung eines solchen Hautfortsatzes darstellt, misslich erscheint, so muss doch besonders darauf aufmerksam gemacht werden, dass das physiologische Experiment, mit welchem **Flemming** die Differenz der Functionen beweisen will, früher von **Moquin-Tandon** angewandt wurde, um daraus deren Identität herzuleiten. Daraus, dass eine Landschnecke ihren Fühler vor jeder Berührung möglichst schützt, während die Wasserschnecke ihn an den zu untersuchenden Objecten entlang führt, folgert **Flemming** bei jenen, der Fühler sei Geruchs-, bei diesen, er sei Tastorgan; daraus aber, dass beide Thiere ihn ängstlich vor jedem irgendwie festeren Contact zu wahren suchen, ergiebt sich für **Moquin-Tandon** die Gleichheit. Man könnte, wenn man mit **Flemming**'scher Schärfe alle Verschiedenheiten der Hülfsapparate, Muskeln, Drüsen etc berücksichtigen wollte, gewiss eine Menge besonderer Sinne für die Mollusken auffinden, und das schlimmste wäre, dass man, so sehr man für immerhin so niedere Thiere die Verhältnisse zu vereinfachen wünscht, im Gegentheile gar keine Marke gesetzt findet, an welche die Diagnose sich halten möchte. Doch scheint **Flemming** einem solchen Verfahren nicht abgeneigt (VII).

Ebensowenig darf man auf das physiologische Experiment für die Entscheidung zu viel Gewicht legen, es darf sich nur in den allerweitesten Grenzen bewegen. **Moquin-Tandon** schnitt einer Wegschnecke die oberen Fühler ab und liess sie monatelang unter einem Blumentopf hungern, und die Wunden vernarben; und als er sie wieder hervorzog, fand er, dass sie den Geruch verloren, und schloss daraus, dass dieser Sinn in den Ommatophoren residire. Im ersten wird der erfahrene Kenner, der die Schnecken mit ihren Lieblingsspeisen und -Gerüchen zu tractiren wusste, Recht gehabt haben; in der Schlussfolgerung aber konnte er irren; denn wem erscheint es unglaublich, dass jene Schnecke durch die lange dauernden abnormen Bedingungen in ihren Sinneswahrnehmungen durchaus alterirt war?

Velten hat in seiner Dissertation, die **Flemming** citirt (VIII) das Experiment anders angefangen; er hat einer Helix erst die Ommatophoren genommen und ihr Tropfen von Terpentin, Aether und anderen scharfen Substanzen in den Weg gegossen; sie wich ihnen aus. Als er aber auch die kleinen Fühler entfernte, so kroch das Thier blindlings in die ätzenden Flüssigkeiten hinein, und es schien klar, dass beide Fühlerpaare die Geruchsperception vermitteln. Als ob nicht ein Tropfen Weingeist, auf die Haut gegossen, diese brennen würde, ohne dass dazu der Fühler nöthig wäre! Und es ist zum mindesten wahrscheinlich, dass solche Flüssigkeiten, welche die frei vorstehenden Borsten am Fussrande etc. sogleich zerstören und schrumpfen lassen, augenblicklich in dem Thiere eine Schmerzempfindung verursachen müssen, möge die specifische Bedeutung jener Endorgane sein, welche sie wolle. Wenn zudem im natürlichen Zustande die Fühler bei Annäherung jener Flüssigkeiten eingezogen werden, so beweist das wohl einen Reiz auf deren Hautbedeckung, ohne doch mit Nothwendigkeit auf Geruch schliessen zu lassen; denn die Substanzen sind der Natur des Thieres gewiss zu wenig adäquat, um einen Einblick in seine normalen Lebensthätigkeiten mit Sicherheit zu gestatten; man erinnere sich nur des heftigen Reizes, den man beim Einathmen von Salmiak oder Chlor verspürte. Was sollen wir ferner dazu sagen, wenn wir das Urtheil eines der ersten echten Schneckenkenners, der gewiss vorurtheilsfrei an die Frage herantrat, vernehmen und MOQUIN-TANDON CUVIER's Worte citiren lassen! (XXII). »Les limaçons, dit CUVIER, sortent promptement de leur coquille, quand on répond autour d'eux les herbes, qu'ils aiment et dont l'odeur seule peut alors les attirer.« FLEMMING hat die Hypothese gestreift, dass die gesammte Haut des Schneckenkörpers ein Geruchsorgan sein könnte (VIII, p. 468); aber er wendet sich sofort von ihr wieder ab, wohl als von etwas selbstverständlich unhaltbarem. Im ganzen ist so viel klar, dass uns für eine einigermassen gegründete Einsicht in der Schnecken niedere Sinne noch fast ganz der Boden fehlt. Um diesen zu gewinnen, weiss ich mir kein anderes Mittel, als die Vergleichung der Nervenendigungen, die wir hier kennen lernten, mit denen anderer Thiergruppen, so energisch sie auch von FLEMMING zurückgewiesen wird. Ich kann ihm keineswegs beipflichten, wenn er VELTEN mit den Worten entgegentritt (VIII, p. 467): »Ich habe . . . unterlassen, den Umstand . . . zu erwähnen, dass die von mir beschriebenen Endzellen (Kölbchen) der Fühlernerven grosse Formähnlichkeit mit manchen Riechzellen von Wirbelthieren zeigen; weil ich überzeugt bin, dass in solchen Fällen auch die grösste morphologische Uebereinstimmung keinen Beweis abgeben kann.« Auch scheint FLEMMING von einer so strengen Ignorirung der Verhältnisse bei anderen Thieren zurückgekommen zu sein, denn in seiner spätern Arbeit (IX) vergleicht er die gedrängten Sinneszellen einiger Seemollusken allerdings mit Geschmacksknospen und spricht selbst von einer Localisirung und Weiterbildung des Allgemeingefühls an solchen Stellen. Indem ich zugleich auf die von LEYDIG (XVIII) und neuerdings von RANKE beschriebenen und auch von mir vielfach beobachteten Becherorgane der Blutegel verweise, welche die auffallendste Aehnlichkeit mit den Geschmacksknospen zeigen, bitte ich den Leser, diese Fälle im Gedächtnisse zu behalten, da es ihm, wie ich hoffe, klar werden wird, wie sehr sie mit der hier gegebenen Auffassung übereinstimmen möchten.

Ich muss auf die von GOETTE so sehr betonte und so exact durchgeführte Trennung zwischen morphologischer und histologischer Entwicklung zurückgreifen (XI). Wenn die Gesetze, welche die animalischen Formen in den verschiedenen Typen beherrschen, aus der individuellen Entwicklung des Thieres heraus im einzelnen ab ovo verfolgt und eruirt werden müssen (daher ich mich bei der Feststellung der Homologieen der höheren Sinnesorgane durchaus von solchem Principe leiten liess), so haben es die stofflichen Eigenschaften der Gewebe, ihre in der engen chemischen Verwandtschaft der verschiedenen protoplasmatischen Substanzen auch bei den entfernt stehenden Classen begründete Aehnlichkeit allein erst ermöglicht, die Histologie über die ganze Thierreihe auszudehnen; und der Mikroskopiker nennt ohne weiteres Nervenfaser, was das gleiche Aussehen zeigt, und will er einen schlagenden Beweis führen, so wendet er die Goldfärbung oder eine ähnliche Reaction an; und als Muskelelement wird eine Faser angesehen, welche die entsprechenden optischen Eigenschaften besitzt. Aber man hält sich nicht erst für verpflichtet, etwa die Dubois-Reymond'schen Nervengesetze für jene Gewebselemente nachzuweisen. Ganz im Besonderen gilt diese Art der Deduction für die Sinnesorgane. Man entdeckte ein Auge da, wo ein lichtbrechender Apparat, ein dunkler Farbstoff für die Absorption überflüssiger Lichtwellen sich mit einem leitenden Nerven verbanden. Ich sehe daher keinen Grund, warum eine gleiche Argumentation für die niederen Sinneswerkzeuge schlechthin excludirt werden sollte.

Um aber zu einem Verständniss für deren Ausbildungen nach verschiedenen Richtungen hin zu gelangen, scheint es mir geboten, nicht von der Trennung in Tast-, Geruch-, Geschmackssinn etc. auszugehen, sondern eine andere Eintheilung zu Grunde zu legen, die nämlich in solche Sinne, deren Endorgane durch chemische Affection erregt werden, und solche, welche mehr durch mechanische, physikalische Eindrücke die Wahrnehmung vermitteln. Die Histologie scheint mir das Material genügend in die Hand zu geben.

Bei den Wirbelthieren sind es Tastkörperchen, Pacini'sche Endkolben u. s. w., welche, durch eine besondere, nicht nervöse Zellenschicht von der Oberfläche getrennt, durch Druck, Wärmeschwingungen und dergl., die auf jene indifferenten Schichten wirken, erst durch Vermittlung dieser in Mitleidenschaft gezogen werden und den empfangenen Eindruck an das Centralorgan überliefern. Ihnen stellen sich andere Gebilde gegenüber, bei denen die Nervenfaser mit ihrem Endkörperchen direct an die äussere Oberfläche tritt, um durch chemische Umsetzungen dieses Körperchens, die von äusseren Stoffen gesetzt werden, einen Aufschluss über die Aussenwelt zu erlangen (Geruch und Geschmack). Dabei ist eine Empfänglichkeit der Faser auch für die Eindrücke, die normal in das andere Gebiet gehören, keineswegs ausgeschlossen; wir empfinden den Spiritus, den wir in die Haut einreiben, mittelst der Gefühlsnerven als brennen, und ein mechanischer Reiz unseres Olfactorius bewirkt einen heftigen Kitzel oder Schmerz.

Bei den Arthropoden lässt sich eine ähnliche Sonderung durchführen. Man lese bei Bergmann und Leuckart (I. p. 446—454) die Deutung der Antennen bald als Geruchs-, bald als Tastorgane nach. Durch das

Chitin hindurch wird mechanisch das Gefühl erregt, auf die zarten Membranen zwischen den entfalteten Blättern eines Lamellicornierfühlers wirken chemisch die Substanzen, welche gerochen werden. — Doch noch specieller muss die Histologie den Richterspruch über den Streit der Functionen fällen. Wenn eine Biene, die doch einen ausgezeichneten Geruch besitzt, nachdem sie sich zum Saugen niedergelassen, die Blüthe zu betasten scheint, so ist es noch immer schwer zu sagen, ob sie in der That zu diesem Zwecke ihren Fühler senkend bewegt, oder ob doch nicht vielmehr der Geruch oder Geschmack der ätherischen Stoffe sie leitet. In manchen Fällen gelingt es der Mikroskopie mit ziemlicher Exactheit, die Entscheidung zu führen. Man nehme die grosse Antenne eines Asellus aquaticus mit ihren ausgezeichnet schönen Nervenendkolben. Zunächst ist sie rings von Strecke zu Strecke mit recht langen Borsten besetzt, von chitinöser Beschaffenheit. Meist in den Achseln dieser Haare stehen dann die Kölbchen, die, wenn sie auch allein vorkommen, doch stets durch die viel längeren, seitlich abgespreizten Borsten an einer Berührung mit fremden Objecten gehindert werden. Dazu ihre weiche Consistenz: Aus einem ganz kurzen, offenen Chitincylinder quillt das zarte, blasse Kölbchen hervor, von so ausserordentlicher Empfindlichkeit gegen chemische Einwirkungen, dass bereits unsere indifferentesten Reagentien, wie Glycerin, eine Schrumpfung des Contours bis auf den Rand des stützenden Chitinbechers zur Folge haben. Hier wird man mit Bestimmtheit schliessen können, sobald das Kölbchen als Nervenendigung erwiesen ist, dass es eine chemische Wahrnehmung, Geruch oder Geschmack, vermittle. Gleichzeitig mag der Fühler wohl noch das Tasten besorgen, wenn Nervenfibrillen in seine Borsten eindringen; und die Verbreitung solcher starren Haare, kugelig in der Haut eingelenkt, mit einer Nervenfaser, liefert uns bei denselben Arthropoden ein anderes gutes Beispiel, wie wir mit kaum fehlender Exactheit aus dem histologischen Befunde die Function, die des Gefühles, herleiten können.

Der eben gewonnene Gesichtspunct scheint mir nun auch für die Beurtheilung der niederen Sinne unserer Mollusken die Richtschnur abgeben zu müssen; und mich dünkt, die Thatsachen liessen von diesem Standpuncte aus sich sehr wohl bis zu einiger Klarheit vereinigen. Mehr als bei irgend einem anderen Typus von gleich hoher Entwicklungsstufe lassen sich die Endigungen der entsprechenden Nerven, so weit wir sie kennen, auf eine geweblich Grundgestalt zurückführen; denn die Uniformität der Sinneszellen erleidet nur sehr geringe Abänderungen, bestehend einmal in den besonders zarten, schlanken Endkölbchen des Fühlerknopfes der Landschnecken, die uns Flemming lehrte, und sodann in den sehr gestreckten Körperchen der Geschmackshöhle, an denen der Hals keine Anschwellung wahrnehmen lässt (s. o.). Ich suchte im Eingange die Identität dieser Terminalkörperchen mit den kleinen Nervenzellen des sog. Ganglions im Fühlerknopfe wahrscheinlich zu machen; dann sehen wir die nervöse Substanz unmittelbar an die Oberfläche treten, um sich direct mit der Aussenwelt in Communication zu setzen. Will man das aber auch nicht anerkennen, so wird man doch zugeben müssen, was aus der schon von Flemming beklagten Schwierigkeit der Conservirung, aus der ungemeinen Schrumpfbarkeit bei Einfluss aller möglichen, selbst der schwächsten Reagentien, sich unmittelbar ergiebt, dass die frei vorstehenden Spitzen der Sinneszellen, wie sie gegen jeden chemischen Reiz vorzüglich empfindlich sind, so umgekehrt zur Vermittlung noch gröberer, mechanischer Einwirkungen ausserordentlich untauglich erscheinen. Und diese ihre Constitution, zusammen mit der analogen Function ähnlicher Endgebilde bei anderen Thiergruppen macht es wohl sehr wahrscheinlich, dass wir die Sinneszellen unserer Mollusken hauptsächlich als Ueberträger chemischer Reize anzusehen haben. Danach würde aber ein eigentlicher Tastsinn ihnen abgesprochen werden müssen; und wenn man nimmt, was über die Landschnecken in letzter Zeit geschrieben ist, so ist er das bereits implicite. Wenn man den Fühlern diese Function abspricht, so bleibt kein Organ, welches durch seinen anatomischen Bau sehr an einen Taster erinnerte, man müsste denn an die Lippen als die einzigen noch bleibenden Körperanhänge denken. Diese sind jedoch weder besonders protractil, noch haben sie an der äusseren Seite einen hervorstechenden Nervenreichthum. Die gesammte Körperoberfläche, wie sie überall Sinneszellen, wenn auch nur zerstreut, trägt, wird wohl eines Gefühles fähig sein, ohne ein Tastwerkzeug vorzustellen, woran auch ihr Aussehen so wenig wie ihr träges, gleichmässiges Weiterschieben bei der Locomotion erinnert. Dieses Gefühl ist aber ein passives, ich möchte sagen, der erste Anfang des Schmerzes [1]), wiewohl die Vorstellung nicht ausgeschlossen ist, dass man in der indifferentesten Form der Sinneszellen, die chemische Reize aufzunehmen ganz eigentlich bestimmt ist, auch den indifferentesten Eindruck einer Sinneswahrnehmung, den des Allgemeingefühls, wird suchen müssen. Ich nehme daher an, dass die gewöhnliche, typische Sinneszelle der Haut jene chemischen Einwirkungen, wie sie dem so verwandten Geruch und Geschmack zu Grunde liegen, in einer noch unaufgelösten Formel im Allgemeinen zum Bewusstsein bringt, dass sie aber noch zu wenig verfeinert ist, um einen mechanischen Reiz durch Berührung sogleich als Schmerz zu empfinden, welcher Reiz vielmehr nach Analogie eines geringen Kitzels immerhin durch Localisirung auf die betreffende Hautstelle eine Anschauung von dem fremden, berührenden Körper hervorbringen mag. Da, wo die Sinneszellen, in der Richtung ihrer chemischen Afficirbarkeit fortschreitend, sich für die besonderen Regionen dieses Wahrnehmungsgebietes differenziren und in diesem Sinne empfindlicher werden, da wird zugleich die negative Seite stärker ausgebildet, und eine mechanische Berührung wirkt nicht mehr als schwacher, indifferenter Reiz, sondern wird unangenehm empfunden als Schmerz; daher denn die hohe Sensibilität und das exacte Zurückziehen der Fühler bei Berührung. — Mit dieser Ansicht über die Function der einfachen Sinneszelle der Haut lässt sich Cuvier's Beobachtung sehr gut vereinen, dass die Schnecken bei Annäherung eines Lieblingsfutters exact aus der Schale herauskommen, woraus er den Schluss zieht, die gesammte Haut, wie sie durch ihr schleimiges Aussehen schon der einer Nasenschleimhaut sich nähere, sei der Geruchsperception fähig, worin ich ihm beistimmen zu müssen glaube, nur nicht der Geruchsperception ausschliesslich, oder nicht im ausgesprochenen Maasse, sondern mehr eines Allgemeingefühls, welches das Gesammtterritorium der chemischen Sinne umfasst. Wie bei den höheren Thieren, wie bei uns selbst, erfahren diese nun eine Weiterbildung in zweierlei Richtung, als Geruch und Geschmack; und die Versuche scheinen allerdings darauf hinzudeuten, dass bei den Landschnecken die Tentakel der Sitz einer besonders ausgesprochenen Geruchsempfindung sind, und sie haben in der That eigenthümlich geformte Sinneszellen. Die zweite Art dieser abweichenden Terminalkörperchen sind jene Gebilde, die wir aus dem Anfangstheile der Mundhöhle kennen lernten. Und diese mögen denn allerdings das andere Sondergebiet der chemischen Sinne, dass des Geschmackes, übernehmen. Dass die Schnecken einen ausgebildeten Geschmack besitzen, folgert Moquin-Tandon aus ihrer besonderen Vorliebe für manche Nahrungsmittel; dass er nicht in der Zunge sitzen kann, ergiebt sich aus ihrer Beschaffenheit, wie aus der Innervirung. Es muss daher gewiss mit hoher Wahrscheinlichkeit jener Anfangstheil des Mundes als Geschmackshöhle gedeutet werden. Wenn ich zu ihr die Innenfläche der Lippen hinzunehme, so lasse ich mich nicht nur von dem Nervenverhalten leiten, sondern hauptsächlich von dem Umstande, dass sie weiter nichts als eine Verlängerung des Bodens jener Höhle darstellt. Dazu noch mehr. Wenn das Thier zum Zwecke der Nahrungsaufnahme ihre

---

[1]) Dazu passen schon die ältesten Schilderungen, wie z. B. die von Stiebel (XVII): »Tota Limnei cutis irritamenti adlati perceptionem habet; ubi vis enim tacti citissime ad testam redeunt mucoque teguntur.«

Radula herauswälzt, so müssen die Wände der Geschmackshöhle sich ausstülpen und die Lippen auseinander weichen. Dadurch kommt eine grössere, weite Einbuchtung zu Stande, wie sie **Semper** gezeichnet hat (XXV. Fig. 9). Deren Wandungen sind aber alle jene Theile, welche das Geschmacksepithel besitzen; sie schmiegen sich der abzuschabenden Nährsubstanz an und vermögen so die Rolle ausgezeichneter Geschmacksvermittler zu spielen. Für diese Hypothese, dass das Geschmacksepithel eigentlich vor dem Fressacte mit dem Futter in Berührung kommt, kann vielleicht auch die Zungenbewaffnung vertheidigend eintreten. Die zahlreichen Zähne der Radula sind, wie bei den Schlangen, mit ihren Spitzen nach hinten gerichtet; und wenn wir den Angaben trauen dürfen, dass letztere das, was sie einmal mit dem Maule erfasst, nicht leicht wieder von sich geben können, ausser nach bestandener Wanderung durch den Darmcanal, so liegt es nahe, bei den Schnecken ein Gleiches zu vermuthen; und dann würde jedenfalls ein Schmecken vor dem Fressen erwünschter sein, als während des Actes, wo auch der widrigste Geschmack keine Herausgabe bewirken könnte [1].

Nachdem so die Landschnecken uns vielleicht den Einblick in ihre Sinnesorgane gestattet haben, wenden wir uns zu den Wasserbewohnern. Das erste, was uns auffällt, ist die niedere Ausbildung ihrer Fühler; der viel geringere Nervenreichthum, der Mangel des Retractionsvermögens sind Momente, welche gewiss auf eine weniger ausgeprägte Differenzirung des chemischen Sinnes zum Geruchssinne in diesem Organe hindeuten, welche mir aber keineswegs bei der sonst ganz conformen Stellung und Ausbildung eine durchgreifende, principielle Unterscheidung zu rechtfertigen scheinen, wie sie **Flemming** vornimmt (VIII). Vielmehr mag **Moquin-Tandon**'s Anschauung siegen, welche sie als eine Art von niederer Stufe der Helixfühler hinstellt. Dass eine specifisch hohe Ausbildung eines chemischen Sinnesgebietes hier zu fehlen scheint, dürfte auch für die weniger ausgesprochene Empfindlichkeit für mechanische Reize, die **Flemming** so sehr betont, zur Erklärung benutzt werden. Wenn man aber die Wasserschnecken mit ihren Fühlern fremde Gegenstände bestreichen sieht, so kann das nicht ausschliessen, dass sie mittelst einer chemischen Einwirkung, wie beim Geruch und Geschmack, sich von deren Natur überzeugen wollen; der Hund beschnüffelt mit der Nase sehr eindringlich die Spur, die er verfolgt, und auch von den Landschnecken berichtet uns Moquin-Tandon nach den Angaben von mancherlei Gewährsmännern, dass sie ihre Fühler und zu grösserer Annäherung die Köpfe nach der Seite hin wandten, wohin ihre Lieblingsspeise gelegt oder umgelegt wurde.

---

[1] Das durch die Verlegung des Kiefers an den vorderen Mundeingang, resp. die fehlende Hauteinziehung und die beständige Lage der Schlundganglien hinter dem Pharynx bewirkte Fehlen der Geschmackshöhle bei den Wasserschnecken deutet darauf hin, wie sehr die Geschmacksempfindung unserer Thiere der specifischen Perception der gesammten Körperoberfläche verwandt sein müsse.

Noch einen Punct, welcher die scheinbar grössere Sensibilität der Landschneckenfühler gegen mechanische Berührung gegenüber den Tentakeln der Pulmo- und Prosobranchier erklärt, finde ich in dem Medium selbst, welches die Thiere umgiebt. Das tropfbar flüssige Wasser gleicht jeden Angriff, der von aussen kommt, schon während des Stosses bis zu gewissem Grade aus, wie denn ein Schlag, ins Wasser geführt, ausserordentlich an Wirkungsfähigkeit verliert; und wenn man auch wohl von einem lebhaft sich tummelnden Fische sagt, er schiesse dahin, so wird seine Bewegung doch nie die andauernde und rapide Geschwindigkeit erlangen wie der Flug des Vogels, der im Luftmeere schwimmt. Und das dürfte sehr wohl geeignet sein, auch die mechanische Contactwirkung jener Bewegung im Wasser abzuschwächen.

Ich habe oben die mechanischen Reize, die auf die Haut der Schnecken oder doch ihre besonders ausgeprägten Geruchs- und Geschmackswerkzeuge einwirken, mit dem Kitzel verglichen, den die Berührung unserer Regio olfactoria mit einem festen Körper in uns hervorruft. Dieser Vergleich wird, scheint mir, wesentlich gestützt durch das auffällige, lebhaft wollüstige Spiel der Thiere vor der Begattung. »Sie beginnen sich mit Lippen und Fühlern gegenseitig zu berühren und zu betasten, wobei die berührten Fühler sich dann plötzlich etwas einziehen, um sich sofort wieder auszustülpen. Sie schnäbeln sich wie die Tauben, nach Swammerdam's Ausdruck« (III, III. 2. p. 1223). Gleiches beschreibt u. a. Moquin-Tandon, und ich selbst erinnere mich, es bei Helix pom. deutlich beobachtet zu haben. Während sonst jene Körpertheile die factische Berührung ängstlich scheuen, so wird hier im eigentlichsten Sinne ein Kitzel in diesen Organen zur gegenseitigen Aufreizung angewandt werden. Ich kann mich aber Jobert keineswegs anschliessen, der daraus, dass er im Mundeingange Sinneszellen fand, diesen für einen Gefühlsapparat anspricht, indem er sich auf jenen Gebrauch vor der Begattung stützt (XIV). Hiesse das nicht dasselbe, als ob man den Schnabel der Tauben oder den Mund des Menschen für ein exquisites Genitalorgan halten wollte, jenen, weil die Vögel sich schnäbeln, und diesen, weil er zum Küssen benutzt wird?

Für die Muscheln werden ähnliche Erwägungen gelten, wie für die Schnecken. Durch die Stellung der Sinneszellen an vielen Körpergegenden, welche niemals aus dem Schalenpanzer heraustreten, wird ihnen eine eigentliche Tastempfindung unmöglich gemacht, und Moquin-

Tandon bemerkt ebenso für die Sipho-Papillen, dass sie mehr passiv zum Fühlen als zum Tasten dienen können (XXI, I. p. 122). Ich möchte den Terminalkörperchen auch hier mehr eine chemische Thätigkeit übertragen, wie sie sich denn gewiss als sehr nöthige Wächter zur Prüfung des einströmenden Wassers als des eigenthümlichen Lebenselementes durch ihre Lage legitimiren. Wenn Bronn ihnen nebenbei die Zurückhaltung fremder Körper im Wasserstrome anheim giebt (III, III. 1, p. 398), so wenig im Gegentheil die eilige Schliessung der Schale bei Berührung darauf hinweist, so setzt das immerhin eine gleichzeitige Empfänglichkeit für Eindrücke des gemeinen Gefühls voraus, wie sie ja bei freien Nervenendigungen gar nicht auszuschliessen ist. Wir werden also für die Muscheln, wie für die Schnecken, auf Grund ihrer mikroskopisch constatirbaren Nervenendgebilde, zusammen mit dem physiologischen Gebrauche, wie ihn das lebende Thier zeigt, zu einem ähnlichen Resultate gelangen, wie es Stiebel aus allgemeinen Erwägungen ableitet, wenn er seiner Abhandlung über das Auge der Schnecken (XXVIII) folgende Worte voraussetzt:

»Während sich das Thier aus der Natur herauf immer mehr individualisirt, indem seine Persönlichkeit als ein Eigenthümliches im Gegensatz mit dem übrigen Aeusseren erscheint, treten die Sinne hervor, die Verbindung des Einzelnen mit dem Allgemeinen zu untersuchen.

Zuvörderst findet blos ein Gemeingefühl statt, das, wie der Keim, Wurzel, Blätter und Blüthen in sich verschlungen enthält, der unaufgelöste Accord der besonderen Sinne ist«.

Reeller Repräsentant solchen Gemeingefühls ist bei unseren Mollusken die Sinneszelle, welche von den niederen Sinnen, durch unmittelbare Verbindung mit der Aussenwelt, besonders die chemischen Gebiete anbaut, welche aber vielleicht auch bei den höheren Organen der Empfindung, Auge und Ohr, sich zum Vermittler der specifischen Reize, Schall- und Lichtwellen heranbildet.

Anhang,

die systematische Verwandtschaft unserer Schnecken betreffend.

v. Ihering's inzwischen erschienene Abhandlung »über die Entwicklungsgeschichte von Helix« (XIII) veranlasst mich, das nach meiner vorläufigen Mittheilung dem Abschnitt über Athmungsorgane eingeschaltete hier gesondert vorzunehmen. Ich war durch meine Untersuchungen zu der Ueberzeugung gelangt, die Pulmonaten des süssen Wassers, die ich nach der Bildung des Planorbis als Pulmobranchier zusammenfassen möchte, seien im System zwischen die Prosobranchier und die Landpulmonaten einzuordnen, so zwar, dass sie möglicher-

oder wahrscheinlicherweise der typischen Grundform der Vorderkiemer und Lungenschnecken am nächsten ständen. v. Ihering's Mittheilungen haben mich, so wenig er selbst einer solchen Anordnung geneigt scheint, nur in meiner Ansicht bestärkt. Ich will daher hier die Gründe auseinanderzusetzen suchen, welche mich zu meiner Auffassung drängten; meine Stütze wird weniger in eigenen ontogenetischen Ermittelungen bestehen, die vielmehr den neuesten Arbeiten zu entlehnen sind. Dabei sollen uns die aufmerksame Betrachtung des Fertigen und zweckgemässe Zerlegung mit Scalpell und Scheere nach älterer Weise vorzüglich an die Hand gehen.

v. Ihering's leitendes Princip ist durchaus die Phylogenie. Er beschenkt uns mit trefflichen Beobachtungen über das embryonale Nervensystem der Helix, er thut in überzeugendster Weise dar, wie solches mit dem vollkommen übereinstimmt, was de Lacaze-Duthiers an erwachsenen Süsswasserpulmonaten so meisterhaft herauspräparirt. Also die Pulmobranchier behalten, was Helix nur als Embryo besitzt, nachher aber umändert. Der phylogenetische Schluss scheint mir, in Rücksicht auf dieses Organ, unfehlbar der, dass die Pulmobranchier der Grundform näher stehen als die Heliciden. Will man wenigstens mit v. Ihering jene Gliederung der Eingeweideganglien, um die sich's hier handelt, als Argument für die Ableitung der Schnecken von höheren Würmern, solchen mit gegliedertem Bauchmarke, gelten lassen, so stehen sicher die Pulmobranchier letzteren näher, Helix ferner.

Die Prosobranchier dürften uns kaum ein Beispiel so strenger Zusammenfassung des Schlundringes in drei Ganglien aufweisen, als die Landpulmonaten. Es finden sich allerlei Auflösungen, Verschiebungen und Unregelmässigkeiten, wie wir deren sogleich eine betrachten werden. Diese Umformungen werden aber schwerlich von der ausgebildeten Form des Landpulmonatenschlundrings abzuleiten sein, als vielmehr von jener embryonalen, die uns v. Ihering zeigte, resp. von der fertigen der Pulmobranchier, die sich dann so zwischen Lungenschnecken und Vorderkiemer mit ihrem Centralnervensysteme einschieben.

Von den peripherischen Nerven verdient das Ganglion des Lacaze'schen Organes eine besondere Beachtung. Ich habe schon oben seine Homologa bei den anderen Gruppen berührt; v. Ihering's und de Lacaze-Duthiers Zeichnungen lassen sie mit Sicherheit constatiren. Bei Planorbis gehört das Lacaze'sche Organ, der links gewundenen Schale gemäss, zum linken Mantelnerven (XV. Pl. XX, Fig. 2, 1); Helix als eine rechtsgewundene Schnecke müsste das entsprechende Ganglion am rechten Mantelnerven haben (XIII. Fig. 15, 1), der aber verläuft ohne An–

schwellung zur Haut. Bei Paludina entspringt aus der gangliösen Verdickung der seitlichen oberen Hirncommissur jederseits ein starker Nerv; und da er der erste ist, der hier auf das Hirn folgt, so kann kein Zweifel sein, dass er den oben genannten Mantelnerven entspricht, womit auch der Verlauf übereinstimmt. Paludina ist rechts gewunden; demgemäss bekommt der rechte Mantelnerv sein Ganglion, welches dem linken fehlt. Dass das Ganglion hier nicht zur Bildung eines specifischen Sinnesorganes benutzt wird, ist oben schon ausgeführt. Wir haben jetzt also das LACAZE'sche Ganglion bei den Pulmobranchiern und Paludina gefunden, bei Helix nicht. Das zeigt, wie jene zusammengehören und diese aus ihrer näheren Gemeinschaft ausschliessen. Welche Bildung aber von jenen beiden für die primäre zu halten, scheint mir die Lagerung des Ganglions bei ihnen zu demonstriren. Bei Planorbis verläuft der rechte Mantelnerv rechts und der linke links, ohne weitere Complication, und der linke bildet in der Ecke zwischen Leibeswand und Mantel vor der Lungenöffnung ein Ganglion. Anders bei Paludina. Ich habe in Fig. 22 die betreffenden Nerven nach eigner Beobachtung und nach LEYDIG's Beschreibung einzuzeichnen versucht. Hören wir zunächst die letztere (XVII, p. 153): »Der Plexus splanchnicus posterior verhält sich so: aus der Mitte der seitlichen Hirncommissur, welche an dieser Stelle etwas ganglienartig verdickt ist, entspringt jederseits ein Nerv. Merkwürdigerweise findet ein sich Kreuzen der beiden Nerven statt, denn der, welcher von der rechten Hirncommissur seinen Ursprung nimmt, geht über die Speicheldrüse seiner Seite und über den Schlund nach links hinüber, worauf er eine gelbliche Farbe annimmt und ein Ganglion bildet, das Zweige in den Mantelrand schickt; die Fortsetzung des Nerven geht nun nach hinten und kreuzt sich, ehe sie über den Schalenmuskel weggeht, noch einmal mit dem Schlunde, wodurch der Nerv wieder auf die rechte Seite desselben kommt; schliesslich bildet er ein Ganglion in Gemeinschaft mit dem Nerven der linken Seite. Letzterer geht, nachdem er ganglienartig aus der linken Hirncommissur entstanden ist unter dem Schlunde weg auf die rechte Seite desselben, läuft auf dieser Seite nach hinten und bildet zuletzt mit dem aus der rechten Hirncommissur entspringenden Nerven das schon genannte Ganglion.« Das von LEYDIG für so merkwürdig gehaltene »sich Kreuzen« der Nerven ist, wenn man genauer zusieht, nur ein scheinbares; denn der eine Nerv (Fig. 22 *f g*) geht über dem Schlunde weg, der andere (Fig. 22 *f' i*) unter demselben. Das ganze beruht wesentlich auf einer Verschiebung um die Längsachse. Man lasse die betreffenden Nerven von Planorbis, zu beiden Seiten des Schlundes, in ihren vorderen Theilen bis zum LACAZE'schen Organe, mit Fixirung des

Schlundringes, sowie ihrer hinteren Enden, eine Drehung um den Schlund ausführen von links nach rechts[1]), und man bekommt, die verschiedenen Windungsverhältnisse immer berücksichtigend, den auffallenden Nervenverlauf der Paludina. Ebenso braucht man sich die Nerven *f g* und *f′ i* in Fig. 22 nur von links nach rechts drehen zu lassen, um zu dem einfachen Verhalten des Planorbis zurückzukehren, wo sie parallel neben dem Schlunde hinziehen. Der Verlauf der Mantelnerven von Planorbis bekundet sich so gewiss als das primäre, und der von Paludina als das secundäre.

Das ursächliche Moment, welches die so auffällige Verschiebung veranlasst, glaube ich von den Athmungsorganen herleiten zu müssen, die denn jetzt in ihren morphologischen Umbildungen zu untersuchen sind. Dabei muss ich ein doppeltes vorausschicken. Erstens zeigt v. Siebold's Vortrag (XXVI), dass auf das Medium, welches zur Respiration dient, kein grosses Gewicht zu legen. Denn wenn jetzt noch eine Anpassung eines und desselben Hauttheils bald an Wasser–, bald an Luftathmung statthaben kann, so wird man schwerlich den Unterschied zwischen süssem und brakischem, oder zwischen diesem und eigentlichem Seewasser sehr betonen dürfen. Eine ähnliche Indifferenz möchte ich zweitens in Anspruch nehmen für die speciellere Form des wirklich respirirenden Hauttheils. Die Bildung einer Athemhöhle an bestimmter Stelle ist das Moment, welches Vorderkiemer und Lungenschnecken gemeinschaftlich von den Opisthobranchiern trennt, wobei freilich die Cyclobranchier von der Discussion ausgeschlossen werden. Die Entwickelungsgeschichte zeigt, dass die Athemhöhle erst verhältnissmässig spät unter dem Mantel sich ausbuchtet; noch später entsteht natürlich das Relief ihrer Decke, in allerlei Hautfalten, die sich mehr zufällig erheben. Je weiter aber deren Hervorsprossen von den wichtigen embryonalen Umbildungen sich der Zeit nach entfernt, um so weniger wird man es mit der Aufeinanderbeziehung solcher Erhebungen allzu streng nehmen dürfen; und so entstehen die reichlichen Variationen der einfachen und doppelten Kammkieme, das Netz der Neurobranchier und die Lunge der Pulmonaten, lauter Gebilde, die dem Systematiker, wenn er sich nur an sie hält, so viel zu schaffen machen und oft nur zu einer gekünstelten Aneinanderreihung verhelfen.

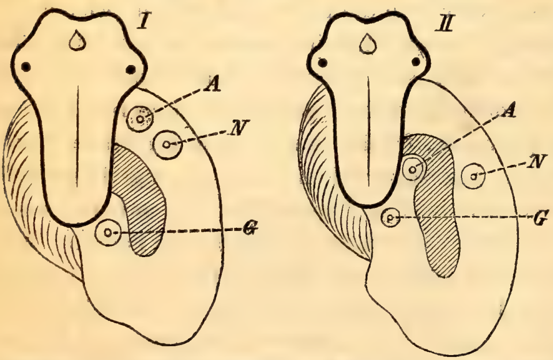
Vergegenwärtigen wir uns dies, so ist es, denke ich, nicht schwer, die Athemhöhle des Planorbis auf die der Paludina im Détail zu beziehen.

Nimmt man eine Paludina aus der Schale (Fig. 20) und zieht ihren

---

[1]) Der Sinn der Drehung ist so zu denken, dass die Bezeichnung der Richtung zunächst auf das Lacaze'sche Ganglion angewandt und das System der beiden Nerven als ein in seinen Theilen festes genommen wird.

Mantel etwas zurück, so bemerkt man zunächst die über den ganzen Vorderkörper nach vorn klaffende Oeffnung der Athemhöhle. Diese wird in zwei Abschnitte getheilt durch eine Rinne, welche schräg von links und hinten nach rechts und vorn zum Fühlerrande den Boden furcht (Fig. 20, 21, 22 *c*). Es ist dieselbe Rinne, welche Leydig (XVII) mit dem Sipho vieler Meerprosobranchier vergleicht. Schneidet man die Decke der Höhle auf, so liegt gegenüber der Rinne die Kieme (Fig. 21, 22 *d*). Im lebenden Thiere legt sich die Kieme an die Rinne so an, dass ihr freier Rand nach rechts und hinten schaut. Man bekommt freilich bei der Section meist nur verschobene Lagerungszustände zu Gesicht; beobachtet man aber die lebende Schnecke, so sieht man, wie durch die Rinne fortwährend ein schleimiger Faden nach aussen geleitet wird, der auf nichts anderes, als die meist ganz in Schleim gehüllte Kieme bezogen werden kann (andere in solcher Menge Schleim secernirende Organe sind mir aus dieser Athemhöhle nicht bekannt), daher denn die räumliche Zusammengehörigkeit von Rinne und Kieme sich ergiebt. Auf diese Weise kommt eine ähnliche Trennung der Athemhöhle in zwei Abschnitte zu Stande, wie beim Planorbis; die Rinne (Fig. 20, 21, 22 *c*) entspricht derselben bei Planorbis (Fig. 17 *c*), und der rechte, hintere Athemhöhlenabschnitt des Prosobranchiers dem Kiemenraume des Pulmobranchiers. Diese Homologie wird noch klarer, wenn man sein Augenmerk auf die Oeffnung jenes Abschnittes bei Paludina richtet; denn hier findet man den Hautanhang des Pulmobranchiers vollkommen nach Ausdehnung, Lage, Richtung etc. wieder (Fig. 20, 21, 22 *b*), mit der einzigen Differenz, dass er hier, wo die höher ausgebildete Kieme ausschliesslich die Respiration übernimmt, seine Schwellbarkeit eingebüsst hat und nicht mehr der Athmung, sondern nur noch der Wasserzuleitung vorsteht. Will man eine solche Homologie gelten lassen, so braucht man sich, um auch den Lungenraum, freilich ohne dessen eigentliche Function, wieder zu erkennen, nur vorzustellen, dass die enge Lungenöffnung von Planorbis sich erweitert und aufschlitzt bis auf die andere Körperseite hinüber, und man hat den Abschnitt, der bei Paludina links von der Rinne quer über den Körper weit offen steht (Fig. 20, 21, 22 *a*). Hiermit ist aber zugleich der Grund gegeben für die Verschiebung der Mantelnerven, die oben beschrieben wurde. Lässt man nämlich das Lacaze'sche Ganglion (dessen Lage Fig. 17 *i*) seine Stellung vor der Oeffnung der Lungenhöhle, seiner Beziehung zu diesem Organe gemäss, gleichmässig einhalten, so muss es bei der Erweiterung der Lungenöffnung allmälig an den Ort rücken, den es bei Paludina einnimmt (Fig. 22 *g*), gewiss ein Moment mehr, um die Athemorgane beider Schnecken in diesem Sinne zu vergleichen. Will man eine solche Auffassung weiter führen, so ist der Kiemenkamm des Planorbis (Fig. 17 *d*) der Kieme der Paludina (Fig. 21, 22 *d*) homolog zu setzen. Doch habe ich schon oben darauf hingewiesen, wie die Homologie bei einer so späten, fast nachträglichen Bildung keine directe und sichere sein dürfte. Sie wird auch hier, wenn nicht gestrichen, so doch beschränkt durch die verschiedene Lagerung des Enddarmes, die noch unsere Vergleiche ganz zu vernichten droht. Bei Limnaea und den Landpulmonaten auf dem Boden der Lungenhöhle an deren hinterem Rande, bei Planorbis in der Mitte des Bodens, und bei Paludina an der Decke hinziehend scheint er die Vergleichung der Räume illusorisch zu machen. Indessen wenn man sich an die Bildungsweise der Athemhöhle erinnert, indem gegen Ende der Embryonalzeit noch unbekannte Ursachen an dem vorher glatten Rücken eine Einsenkung in der Nähe des Afters hervorrufen, so wird es zur Feststellung der Homologieen wenig verschlagen, ob diese Einsenkung, aus gleichen Ursachen entsprungen, ein wenig oberhalb oder unterhalb des Afters sich vertiefte und so diesen an den Boden oder an die Decke des entstandenen Athemraumes verlegte. Die Lage der Ureterenmündung scheint mir hier den factischen Zusammenhang klarzulegen. Während die Niere überall ihren Ausführgang nahe dem After nach aussen entsendet, wird er nur bei Planorbis (Fig. 17 *h*) auffallend von ihm getrennt, denn er liegt an der Decke der Athemhöhle, und der After gegenüber am Boden. Näheren Aufschluss giebt uns darüber eine Figur von Rabl (XXIII, Taf. IX, Fig. 39) von einem Planorbisembryo, welche ich in Holzschnitt I copirt habe. Die Mantelabspaltung hat eben von hinten her begonnen. Ginge sie in der Weise weiter, wie sie Rabl andeutet, so kämen After (*A*) und Niere (*N*) an die Decke der Athemhöhle zu liegen, und wir hätten nach Anordnung der Organe genau den Kiemenraum der Paludina. Der Vorgang ist vielmehr so fortgeführt zu denken, wie der Holzschnitt II zeigt. Die Einbuchtung windet sich mit einer Biegung zwischen After und Niere hindurch und bedingt dadurch deren spätere Lage, wie wir sie von der erwachsenen Tellerschnecke (Fig. 17) kennen. Das zeigt, wie genau die



Bildung der Athemhöhle bei Planorbis, I nach Rabl, II weitere Stufe, dazu construirt; man erblickt die Thiere von unten. *A*, After. *N*, Niere. *G*, Genitalöffnung (wohl ein wenig zu weit nach hinten gerückt).

Kiemenräume von Paludina und Planorbis trotz dem abweichenden Verlaufe des Enddarms auf einander bezogen werden können, und die Reliefbildungen befestigen den Vergleich. Dabei decken sich die Kiemencrista von Planorbis und die Kieme von Paludina deshalb nicht vollkommen, weil jene hinter, diese aber vor Darm und Nierengang zu liegen kommt; immerhin werden sie als ähnliche, späte Erhebungen aus der Decke des Kiemenraumes eine gewisse Homologisirung zulassen. Wie stellt sich nun Helix zu diesem Vergleiche? Die Beobachter lassen die Lungenhöhle, wie erwähnt, dadurch entstehen, dass der Mantel sich abspaltet und dann bis auf das Athemloch wieder verwächst. Es sollte wohl natürlicher heissen: Der Mantel spaltet sich ab, bis seine Oeffnung eine Grösse erreicht hat, welche dem späteren Athemloch entspricht, worauf der Vorgang sistirt wird. Will man aber auch eine Wiederverwachsung zugeben, so zeigt doch die Lage des Athemloches der Heliciden und Limnaeen am hinteren Ende des Lungenraumes unfehlbar, dass die embryonale Einbuchtung sich nicht weiter nach rückwärts erstreckte als bis zu der Afteröffnung, daher ihnen der ganze Abschnitt, welcher den Kiemenraum von Planorbis und Paludina darstellt, gänzlich fehlt. Der in gefülltem Zustande frei in das Lumen der Lungenhöhle vorspringende Enddarm von Limnaea, welcher dann noch eine winklige Spalte zwischen sich und dem hinteren Rande der Lungendecke erkennen lässt, zeigt wohl eine letzte Andeutung davon.

Dies zusammengenommen giebt wohl die folgende Vorstellung von dem Zustandekommen der verschiedenen Respirationsorgane: Die embryonale Einbuchtung, welche den Athemraum erzeugt, erstreckt sich nur bei Paludina und Planorbis über den Anus rückwärts hinaus, findet aber bei den übrigen hier ihr Ziel. Der Abschnitt, den jene so für sich allein haben, führt zur Bildung des gesonderten Kiemenraumes. Die Spalte vor dem After (— bei Paludina und Planorbis zählt ein kurzes Stückchen dieser Strecke noch zum Kiemenraume —) giebt der Lungenhöhle ihre Entstehung. Dieser Lungenraum (Fig. 20, 21, 22 *a*) erweist sich bei der Paludina als das secundäre Stadium von dem des Planorbis, aus der Verrückung des Lacaze'schen Ganglions und der Mantelnerven überhaupt, während andererseits die Spalte hinter dem Enddarme bei Limnaea, die Andeutung jenes Kiemenraumes, von Planorbis zu den Heliciden hinüberführt. Danach wäre aber das Lungengefässnetz der Landpulmonaten nicht im Allgemeinen, wie gewöhnlich angegeben wird, aus der Decke der Kiemenhöhle der Prosobranchier hervorgegangen, sondern es hätte sein Homologon in einem ganz bestimmten Theile dieser Decke, bei Paludina links von der Kieme. Das ursprünglichste Verhalten aber wäre wieder das des Planorbis oder der

Pulmobranchier überhaupt. Eine solche Stellung der Tellerschnecke rechtfertigt sich wohl noch mehr, wenn man andere, kleinere Arten dazu nimmt. Ich schnitt die Athemhöhle eines kleinen Planorbis, ich glaube Plan. vortex, auf und fand zwar noch die Trennung des Athemloches in zwei durch jenen Kiemenfortsatz, der wie eine Klappe der unteren Fläche aufsass, im Innern aber fehlte jede Reliefbildung; es war der ganze Raum zu einer echten Lungenhöhle geworden, wie man ja bei diesen kleinen Planorben, gegen das Licht gehalten, einen enormen Luftraum durchschimmern sieht. Ein Genus aber, bei dem ein Organ in seiner Function bei einer und derselben Art, in seiner morphologischen Ausbildung bei den verschiedenen Arten schwankt, wird an und für sich geeignet sein, Uebergänge zu Formen des Organes bei anderen Gruppen auffinden zu lassen.

v. Ihering bestreitet, dass das Vorhandensein eines Velums bei den Pulmonaten erwiesen sei, ausser dem rudimentären Gebilde, welches er über dem Mundeingange von Helix zeigte. Er giebt einige Zeichnungen von einem immerhin späteren Stadium her (XIII. Fig. 7, 8, 12, 13) und glaubt auf Grund dieser den Ray-Lankester'schen Angaben, welche die Entwicklung von Anfang sehr deutlich zeigen, ebenso wie den Uebergang des Velums in die beiden Mundlappen des erwachsenen Thieres, ihre Glaubwürdigkeit absprechen zu müssen. Rabl indessen kam ganz unabhängig zu denselben Resultaten, und als er nach Fertigstellung seiner Arbeit Ray-Lankester's Abhandlung bekam und verglich, sah er sich veranlasst zu erklären (XXIII, p. 235): »Selbst das bisher immer übersehene rudimentäre Velum wurde von Ray-Lankester in ganz derselben Weise wie von uns beschrieben und abgebildet«. Es liegt daher schwerlich weiterer Grund zu Zweifeln vor, und eine Zeichnung, die ich gelegentlich von einem Limnaeenembryo machte, stimmt volkommen mit denen jener Forscher überein. Zudem aber sehe ich auch gar keine Differenz zwischen ihren Angaben und denen v. Ihering's. Ein verdickter, zweilappiger Wimpersaum über dem Munde ist in allen Fällen der Rest des ursprünglichen Kranzes. Wenn bei Helix die Beziehung zu den beiden Hautlappen, den Lippenanhängen, später verwischt wird, so ist das sicher auf Rechnung eines gesonderten Musculus columellaris zu setzen, der den Mund bei der Einziehung zu ganz anderen Verbiegungen zwingt, als bei den Pulmobranchiern, bei denen er vielmehr in dieser Lage seine Gestalt bewahrt. Zeigt so noch das erwachsene Thier die ursprünglichen Verhältnisse, so stimmt zugleich kein Velum höherer Schnecken so vollkommen mit dem der Wurmlarven überein, als das eben dieser Pulmobranchier; man vergleiche Ray-Lankester's Figuren (XXIV. Pl. XVII, Fig. 2 u. 3) mit denen, die **Gegenbaur** in seiner vergleichenden Anatomie von Wurmlarven giebt (p. 180, Fig. 31 *C*, *D*). Wenn wir dabei bedenken, dass das Velum der Paludina gewöhnlich dem der übrigen Prosobranchier gegenüber als ein rückgebildetes gilt, wenn wir vielmehr umgekehrt die Lappen der letzteren als Weiterbildungen des Paludinenvelums betrachten, wenn wir endlich den von v. **Ihering** gezeichneten Rest des Segels bei Helix auf eine ähnliche Form zurückführen zu müssen glauben, als bei Limnaea (einen Ring, der nur vorn über dem Munde sich erhält), so sehe ich keinen Grund mehr, noch irgendwo von einem rudimentären Velum zu sprechen, sondern alles ordnet sich der Systematik gemäss.

Ebenso sondert die embryonale Schwanzblase die Pulmonaten von den Vorderkiemern und Pulmobranchiern.

Sehr einflussreich sind die Veränderungen, welche die Ablösung des Musculus columellaris (Fig. 14) von der Leibeswand zur Folge hat. Während er bei Proso- und Pulmobranchiern mit dieser verschmolzen bleibt, so muss die Sonderung bei den Heliciden gewiss als ein secundäres Moment gelten. Die Umwandlungen, die daraus entstehen, betreffen hauptsächlich die Schnauze und die Geschlechtsorgane. Durch die Einrollung der Schnauze, die nur so ermöglicht wird, sind die anliegenden Kopfpartien in die oben beschriebene Geschmackshöhle umgeformt, die nur hier vorkommt. Während hier die Mundöffnung in das Innere verlegt wird, so bleibt sie bei den Pulmobranchiern an der ursprünglichen Stelle gerade unter den Segellappen; bei den Prosobranchiern zieht sich der Mund zu einer längeren Schnauze aus, diese durchbricht den zusammenhängenden Segelrest, und so bleiben von ihm bei Paludina nur noch zwei kleine Läppchen unter den Fühlern (wovon der linke in Fig. 20, 21, 22 zu sehen), welche sich bei den Seeprosobranchiern meist weiter umgebildet haben. — Die Mundöffnung beginnt bei den Pulmobranchiern mit drei sehr schwachen Kiefern, einem unpaaren oberen und zwei paarigen seitlichen. Bei Helix gehen die letzteren verloren, und der unpaare wird bedeutend entwickelt; umgekehrt verlieren die Prosobranchier diesen und bilden die seitlichen oft zu zwei dicken Platten aus. — Will man sich die Radula aus einer veränderten Cuticula hervorgegangen denken, so wird man diese am leichtesten in die gleichmässigen, kurzen, zahlreichen, kleinen Zähnchen eines Planorbis zerfallen lassen, als in die grossen Zangen und Messer etwa eines Dolium. Ebenso kann die lange Zungenscheide der meisten Seevorderkiemer schwerlich als das einfache betrachtet werden.

Grosse Meinungsdifferenzen herrschen in Bezug auf die Genitalorgane. Ich behaupte, dass der gemeinschaftliche Ausführgang und die Geschlechtskloake der Heliciden erst als etwas secundäres anzusehen ist und die Lagerung bei den Pulmobranchiern als das primäre. Man wird mir dies zugeben müssen, sobald man die Abspaltung des Retractorensystems von der Leibeswand als etwas secundäres betrachtet. Wer seine zootomischen Studien etwa mit Limnaea begann, wird sich erinnern, wie schwer für den Anfänger das Vas deferens vom Uterus nach dem Penis zu verfolgen ist, da es sich eine Strecke weit in die seitliche Körperwand eingräbt. Anders bei Helix; hier wird es nur durch lockeres Bindegewebe an der Abgangsstelle des Penis von der Kloake gehalten, um mit dem einen Schenkel zur Ruthe, mit dem anderen zum Uterus aufzusteigen. Nun habe ich aber gezeigt (was freilich längst bekannt), wie sich bei Helix der rechte Fühler mit seinem Retractor (Fig. 14 *b′ b′*) um den Penis herumschlingt, während der linke (Fig. 14 *b*) direct neben dem Pharynx hinzieht. Man nehme die Reconstruction vor und lasse den Musc. columellaris mit den Fühlerretractoren sich wieder mit der Haut verbinden. Dann wird offenbar der rechte Retractor sich zwischen Penis und Pfeilsack hineinpressen, er wird die Kloake mit der Haut ausgleichen, die Geschlechtsöffnungen trennen und das Vas deferens in die Leibeswand einbetten, kurz, er wird die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse der Pulmobranchier wieder herstellen. Für eine solche Auffassung der Verhältnisse spricht jedenfalls auch die secundäre Ausbildung der mehrfachen Drüsen, die den Geschlechtsapparat der Heliciden vor den Pulmobranchiern auszeichnen. — Wie sich aber die letzteren zu den Vorderkiemern stellen, folgt aus dem Umstande, dass jene Hermaphroditen, diese getrenntgeschlechtlich sind; und die Zwitterbildung muss doch wohl als das einfachere betrachtet werden.

Ich habe oben die Homologieen der verschiedenen Augen und Fühler erörtert, ich habe zu zeigen gesucht, dass die Pulmobranchier durch die Lage ihrer Sehorgane ein Stück unterhalb der Epidermis sowie durch die meist unbestimmte Ausbildung der das Licht zuleitenden Hautpartieen den Hinterkiemern am meisten sich nähern, ebenso wie die abnorme Verrückung eines Planorbisauges die Deutung des kleinen Aussenknötchens an der Fühlerwurzel als Augenstiel der Vorderkiemer anzeigte, lauter Momente, die der hier vorgetragenen Ansicht von der systematischen Verwandtschaft unserer Schnecken das Wort reden dürfte.

Vielleicht können als untergeordnetere Argumente noch einige andere eingeführt werden. Die Zusammenlegung des Fusses von Planorbis beim Zurückziehen geschieht wie bei den Prosobranchiern, indem sich

Vorder- und Hinterende einander nähern, während bei den Heliciden die seitlichen Ränder sich berühren. — Die Haut der Pulmobranchier ähnelt vielmehr der der Vorderkiemer, als jenem Papillenzerfall bei den Landschnecken, wiewohl man hier auch dem veränderten Medium die Schuld anheim geben könnte. — Noch mag auf die Zartheit des Gehäuses bei den Pulmobranchiern hingewiesen sein, welche es von einer ursprünglich inneren Schale nicht sehr entfernt. Auch fand ich gelegentlich eine Limnaea auricularis von etwas über 2 Cm. Länge, deren Schale durchaus gleichmässig vom Mantel umgeben, also eine innere war, und erst durch Zerschneiden des Mantels freigelegt werden konnte.

Schliesslich muss noch gezeigt werden, mit welchem Rechte die Paludina fortwährend als einer der einfachsten Repräsentanten der Kammkiemer behandelt wurde. Das dürfte indess leicht gelingen. Das einfache Segel, dessen Reste sich deutlicher erhalten als bei irgend einem Vorderkiemer, die kurze Schnauze, die wenig entwickelte Zungenscheide, der simple Penis, die einfache Kieme, der fehlende Sipho, die glatte, sehr normale Schale, der Fuss ohne jede phantastische Verzerrung sind gewiss lauter Momente, welche es erlauben, die Paludina oder irgend einen ihrer nächsten Verwandten von der Meeresküste als typischen, am wenigsten veränderten Vertreter der Ordnung zum morphologischen Vergleiche mit andern Abtheilungen heranzuziehen. Und dies alles zusammen scheint mir den Versuch zu rechtfertigen, welcher die Pulmonaten des süssen Wassers oder Pulmobranchier im System zwischen die Prosobranchier und Landpulmonaten einordnen, ja ihre Form als eine der typischen Grundgestalt aller drei Abtheilungen am nächsten stehende erweisen möchte.

Nachtrag.

Ich bin in der ersten Arbeit (II. Die höheren Sinneswerkzeuge) in einen Fehler verfallen, welchen sich die sämmtlichen neueren Molluskenbearbeiter haben zu Schulden kommen lassen. Bronn, de Lacaze-Duthiers, Leydig etc. lassen den Hörnerven der Prosobranchier und Pulmonaten, bis auf der letzteren beiden Entdeckungen hin, vom Fussganglion entspringen und erwähnen nicht, dass die Literatur schon längere Zeit vorher eine Ausnahme verzeichnet hat, und zwar eine sehr schöne und deutliche. Mir ist inzwischen die Fauna littoralis Norwegiae von Sars, Koren und Danielssen in die Hände gekommen (Seconde Livraison, Bergen 1856), und obgleich, wie ich sehe, Fig. 7 von Taf. IV direct in Bronn's Werk übergegangen, so ist doch in der Copie der Hörnerv verdunkelt und zur Hälfte weggelassen, wie er denn auch im Originale nicht sehr deutlich dargestellt ist. Auffallend ist es aber, wie die klare Fig. 9 derselben Tafel, welche den Schlundring von Buccinum undatum mit Auge, Ohr und deren Nerven präsentirt, bisher so vollständig übersehen werden konnte. Es dürfte daher an der Zeit sein, hier die betreffende Stelle von Koren und Danielssen (p. 32) wörtlich abzudrucken: »Dans cette période de développement le système nerveux devient assez visible. On y remarque les 2 grands ganglions cérébraux qui ont une forme ovale, et parmi lesquels on trouve aussi 2 plus petits ganglions. Il part de la partie basse de chaque grands ganglions un nerf épais et court, qui se réunit au ganglion branchial; et de la partie supérieure une branche plus mince et un peu plus longue qui va trouver l'oeil. Les petits ganglions cérébraux sont ronds et ont à peu près la moitié de la grosseur des grands. Chacun d'eux cède une branche mince aux organes de l'audition et une autre un peu plus grosse aux 2 ganglions pédieux.«

Strassburg, 30. Juli 1875.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX—XXI.

Fig. 1. Helixfühler von oben.

Fig. 2. Eingezogener Fühler von Helix pom. im Längsschnitt. *a*, die tiefste Stelle, der Cirkellinie mit dem Auge in Fig. 1 entsprechend. *bb'*, Ende des glatten Knopfepithels, beim ausgestreckten Fühler in einer zur Achse senkrechten Ebene. *c*, Musc. retractor. *d*, Zweige und Nervenzellen des Fühlernerven *na*. *e*, grosse Drüsenzellen.

Fig. 3. Aehnlicher Schnitt, die äussere Vorwölbung des Knopfes zeigend, die Cirkellinie *a* ist zweimal getroffen.

Fig. 4. Querschnitt durch die mittlere Partie des musc. retractor *a*. *b*, Fühlernerv. *c*, Opticus. *d*, Arterie.

Fig. 5. Querschnitt durch den eingestülpten Ommatophoren von Helix nemor., an der Ansatzstelle des Musc. retractor *mr*. *O*, Auge. *na*, Fühlernerv. *gl*, Drüsen.

Fig. 6. Faser aus dem Hautmuskelschlauche von Arion nach sechsmonatlicher Maceration in conc. Kali bichr., *A*, bei höherer, *B*, bei genauerer Einstellung des Focus. Deutlichste Form der quergestreiften Faser.

Fig. 7. Faser aus dem Musc. retractor, mit Andeutung von Querstreifung.

Fig. 8. Faser mit zwei Achsencanälen; ebendaher.

Fig. 9. Faser mit Querscheibenzerfall; ebendaher.

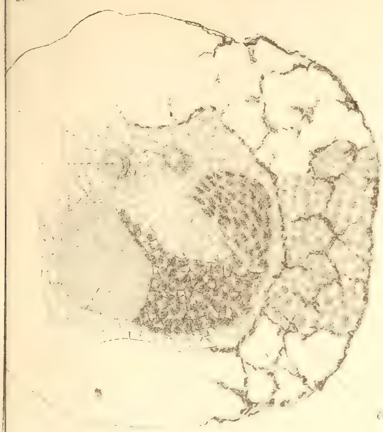
Fig. 10. Faser von Limnaea; hie und da Querstreifung; Achsencanal; Kernrudiment.

Fig. 11. Bindegewebskörper aus dem Muskelraume des Fühlers von Helix pom. zwischen zwei Schlingen des Fühlernerven *na*. Die Bindegewebszellen haben sich entsprechend gestreckt.

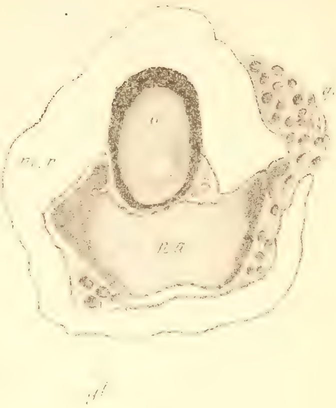
Fig. 12. Epithel des Fühlerknopfes von Helix nemor., mit Schleimkölbchen, dem Secrete der Drüsenzellen, wie eine Fortsetzung der Kölbchen nach innen andeutet.

Fig. 13. Schnitt durch das Lacaze'sche Organ von Limnaea. *a*, Ganglion. *b*, Canal. *c*, Cutis. *d*, Hautepithel.

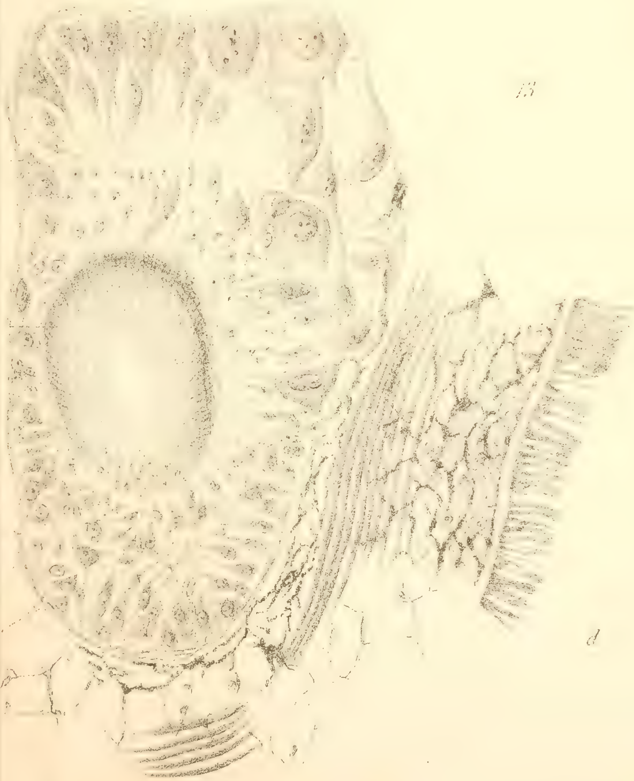
4.



5.



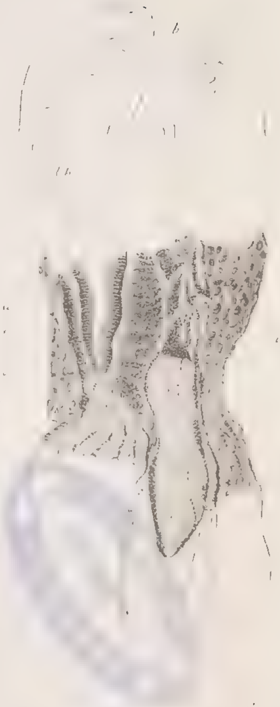
13



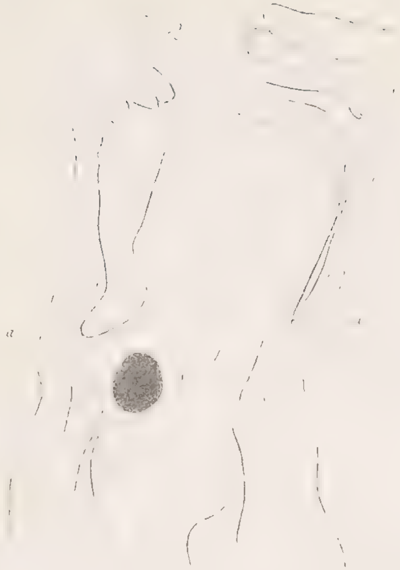
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

1

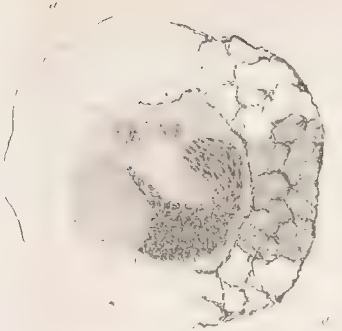
2



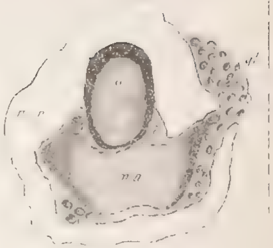
3



4



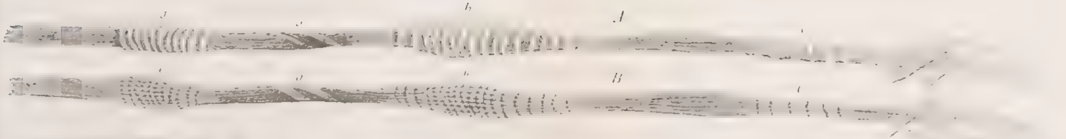
5



11

12

6



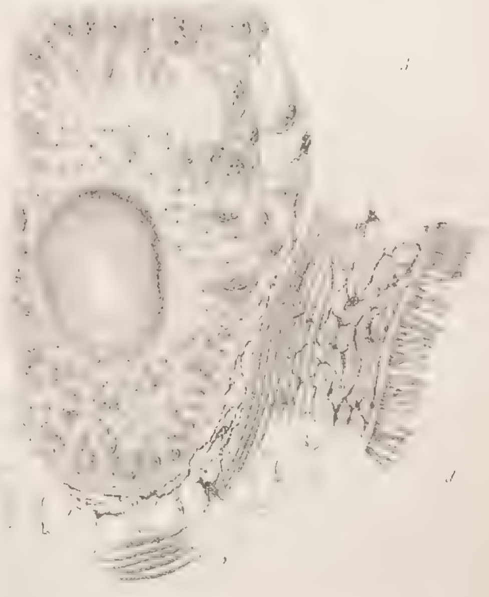
7

8

9

10

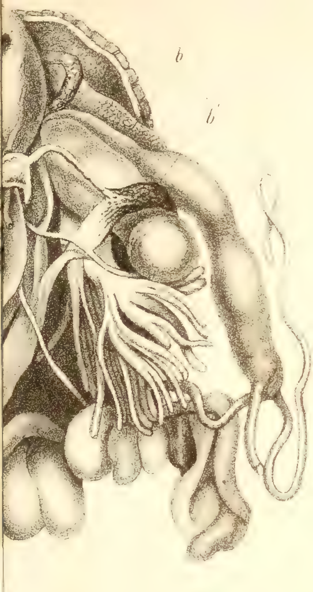
13



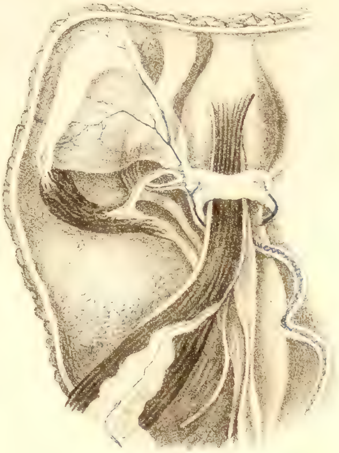
[illegible]

Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig

BALFOUR LIBRARY * CAMBRIDGE
- MAR.90

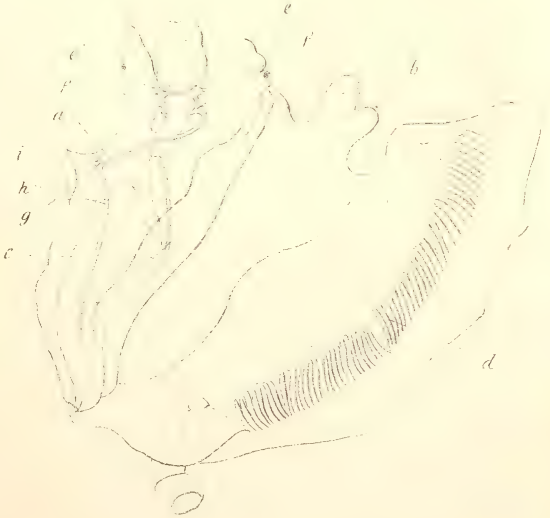


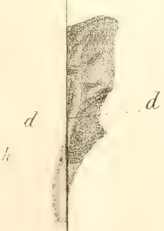
14.



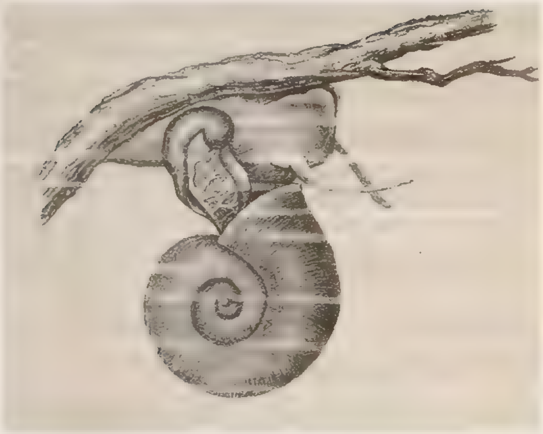
15.

22.

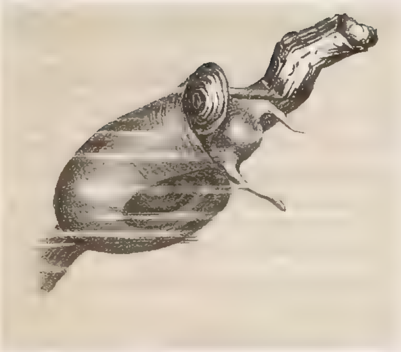

e
f
b
c
f
a
i
h
g
c
d



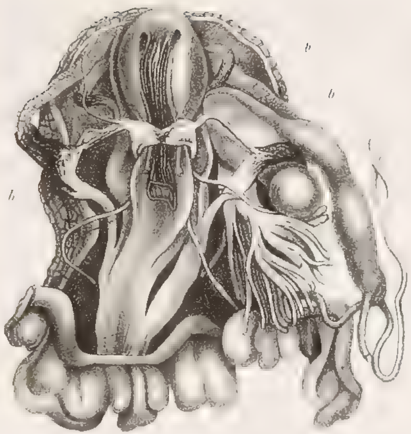
Heinrich S
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



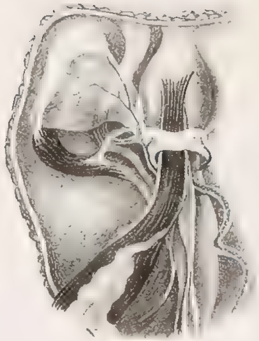
18



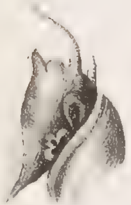
19



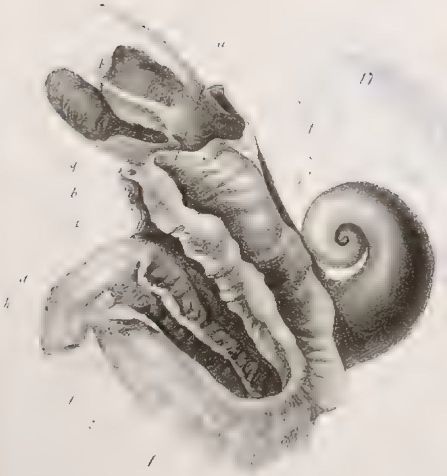
14



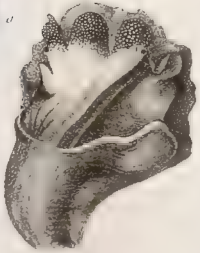
15



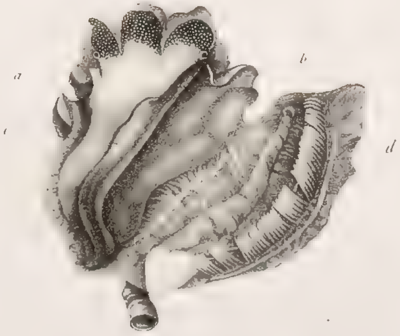
16


a
k
f
g
b
c
d
h
i
f

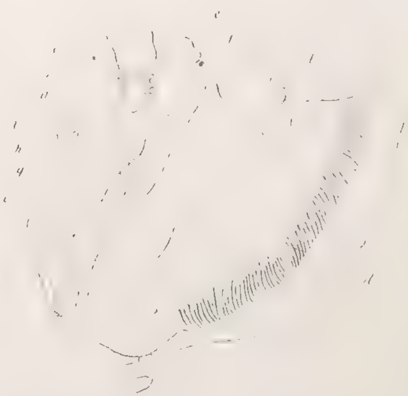
17



20

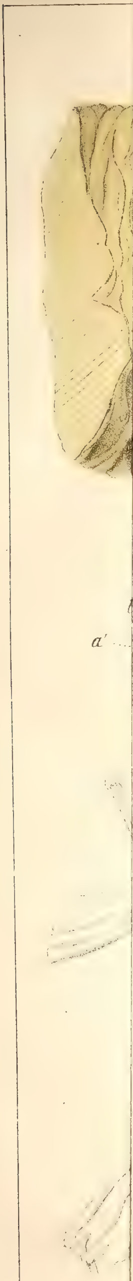


21

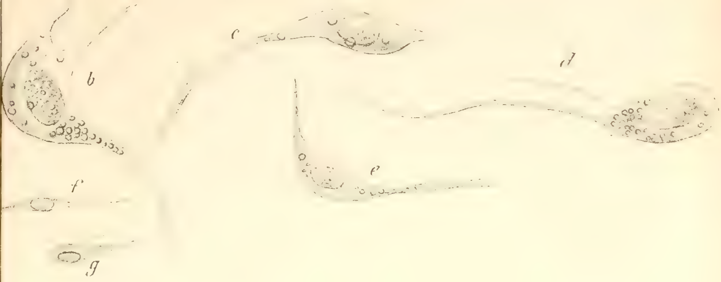


22

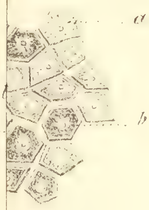
BALFOUR LIBRARY
[illegible] MAR 00
CAMBRIDGE



25.



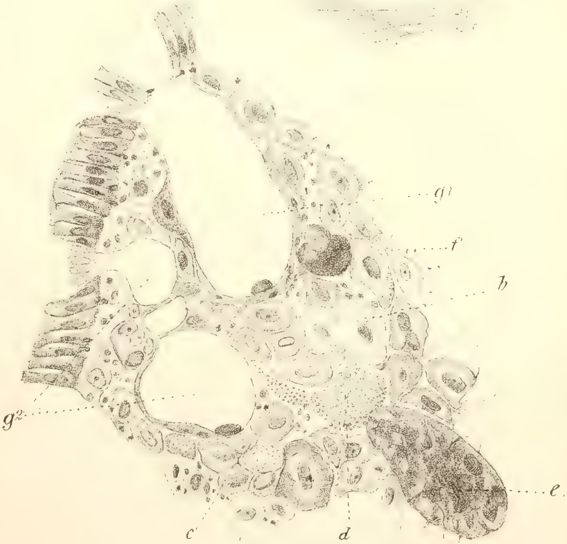
32.



31

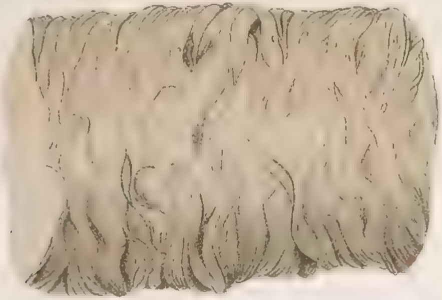
37

36

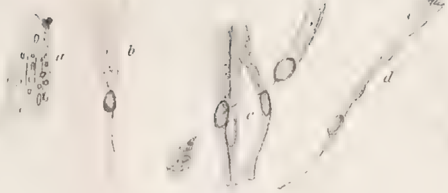

g¹
f
h
g²
e
c
d
a

Lith.Anst.v.J.G.Bach, Leipzig.

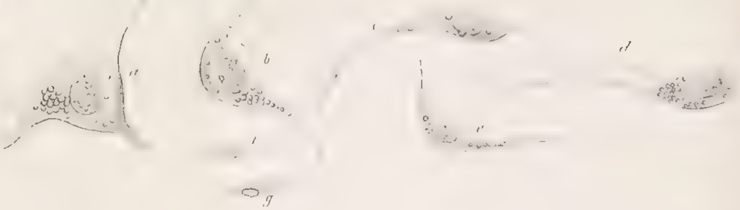
23



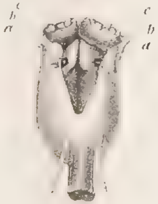
24



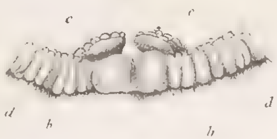
25



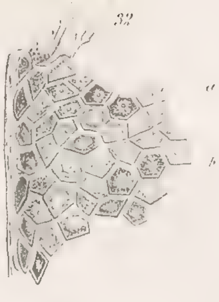
28



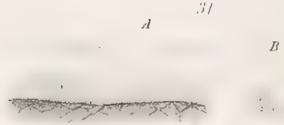
29



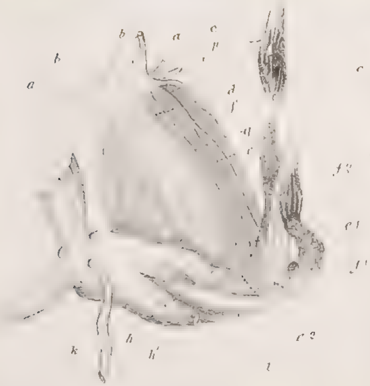
32



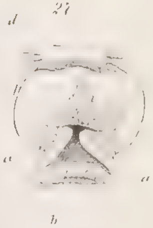
31



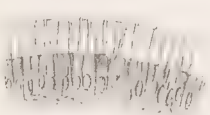
26


b
a
b
a
c
d
f
d
e
f²
e¹
f¹
e²
k
h
h'
i

27

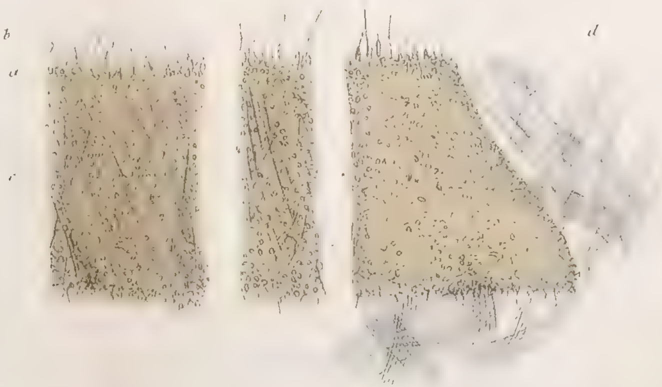


30

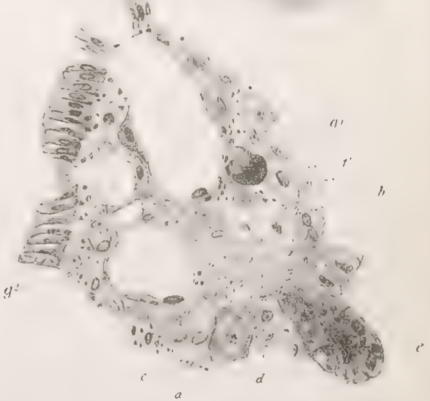


37

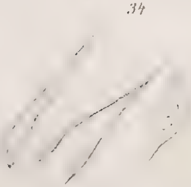
35



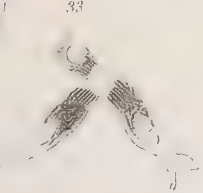
36



34



33



Heinrich Simroth, del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

THE
CAMBRIDGE

Fig. 14. Vorderkörper der Helix pom., von oben geöffnet, zeigt den Verlauf, die Nerven und Muskeln der Fühler. *a*, Musc. columellaris. *b*, linker, *b′ b′*, rechter Ommatophor.

Fig. 15. Vorigen Präparates linke Hälfte, nach Gefässinjection.

Fig. 16. Planorbis corneus, aus der Schale genommen. *a*, Lungen-, *b*, Kiemenöffnung.

Fig. 17. Planorbis corneus, mit von oben geöffneter Athemhöhle. *a*, Lungenöffnung. *b*, schwellbarer Kiemenfortsatz. *c*, Leiste am Boden, beide Athemräume trennend, zu einer Rinne ausgehöhlt und den Mastdarm bergend. *d*, Kiemenkamm. *e*, Leiste an der Decke. *f f*, *f′ f′* auf einander passende Schnittränder. *g*, Anus. *h*, Nierenmündung. *i*, Stelle des Lacaze'schen Organes.

Fig. 18. Planorbis corneus, unter Wasser, den Kiemenfortsatz herausstreckend, an dem man die Gefässverzweigung verfolgt.

Fig. 19. Planorbis corneus, am Wasserspiegel, den Lungentrichter öffnend.

Fig. 20, 21, 22. Paludina vivipara ♂. Vorn der zusammengeschlagene Fuss. *a*, nicht mehr fungirender Lungenraum. *b*, Kiemenfortsatz und Eingang zur eigentlichen Kiemenhöhle. *c*, Boden- oder Siphonalrinne. *d*, Kieme. *e e′*, obere Schlundganglien. *f f′*, ganglióse Anschwellung der hinteren Commissur, *g*, Lacaze'sches Ganglion. *f g h*, rechter, *f′ i*, linker Mantelnerv.

Fig. 23. Grundmembran des Canals vom Lacaze'schen Organe der Limnaea stagn.; die Epithelzellen sind herausgespült.

Fig. 24. Zellen des Canales, ebendaher. *a*, Zellenhaufe mit gelben Pigmentkörnern und einem Nervenfibrillenbüschel. *b*, Cylinderzelle oder Becher? *c*, Zellengruppe, eine der Zellen in Verbindung mit einer Nervenfaser und -Zelle. *d*, Flimmerzelle.

Fig. 25. Ganglienzellen aus dem Nervenknoten desselben Organes, *a b*, multi-, *c—f*, bipolar.

Fig. 26. Das obere Schlundganglion von Helix pomatia mit seinen Nerven. Vergl. den Text.

Fig. 27. Mundeingang von Helix pom. *a a′*, Lippen oder Lippenanhänge, *b*, Fussrand. *c*, oberer Mundrand. *d*, oberes Schlundganglion.

Fig. 28. Pharynx und Geschmackshöhle, ebendaher; von oben und vorn theilweise geöffnet. *a a′*, Kiefer, *b b′*, Bodenwülste, *c c′*, Lippen.

Fig. 29. Geschmackshöhle, ebendaher, auseinandergefaltet. *b* und *c*, wie in Fig. 28. *d d′*, Ringwülste.

Fig. 30. Epithel dieser Geschmackshöhle mit starker Cuticula und Sinneszellenspitzen. Hartn. I, 9. Immersion.

Fig. 31. Dieselbe Cuticula. Hartn. I, 9. Immersion.

Fig. 32. Epithelzellen mit der Cuticula abgezogen, ebendaher. *a*, helle Zellen, *b*, solche mit goldgelbem Pigmente.

Fig. 33. Epithelzellen mit gelbem Pigmente, ebendaher. Hartn. I, 9. Imm.

Fig. 34. Geschmackskörperchen mit einer blassen Epithelzelle, ebendaher. Hartn. I, 9. Immersion.

Fig. 35. Cutis, Nerven und Geschmackskörper, ebendaher. *a*, umgeschlagner Rand der Cutis *c*. *b*, Terminalkörperchen. *d*, Nerven.

Fig. 36. Schnitte durch die Lippe von Helix pom. *a—f*, Drüsen, aus Bindegewebszellen hervorgehend, mit zunehmender Umwandlung ihres Inhalts. g_1 und g_2, entleerte Drüsen, mit feiner, gefältelter Membran.

Fig. 37. Drüsenschnitt, ebendaher. *a*, Membran. *b*, Bindegewebsbälkchen.

Zur Fortpflanzungsgeschichte des Proteus anguineus.

Von

Franz Eilhard Schulze.

Mit Tafel XXII.

Bei meiner Anwesenheit in Adelsberg in Krain am 25. und 26. September 1875, hörte ich von dem Grottenführer und Proteushändler **Prelesnik**, dass im Mai dieses Jahres ein Proteus bei ihm in der Gefangenschaft Eier gelegt habe, und dass sich noch einige derselben im Besitze des Herrn Bezirkshauptmann **Globocnik** in Adelsberg befänden.

Nachdem ich die Bekanntschaft des letzeren Herrn zu machen das Glück gehabt und von demselben erfahren hatte, dass er wirklich drei von jenen Eiern, in Spiritus conservirt, besitze, erlaubte ich mir die Bitte an ihn zu richten, mir eines derselben zur Untersuchung zu überlassen, und mir bei der Feststellung der wissenswerthen Thatsachen in Betreff der Herkunft dieser Eier behülflich zu sein.

Herr Bezirkshauptmann **Globocnik** hatte die Güte, meiner Bitte in der freundlichsten Weise zu entsprechen, wofür ich ihm auch hier bestens zu danken mich verpflichtet fühle.

Theils durch meine eigenen Unterhaltungen mit dem Adelsberger Grottenführer **Prelesnik**, einem ruhigen und verständigen älteren Manne, theils durch nachträgliche, von Herrn Bezirkshauptmann **Globocnik** eingezogene Erkundigungen konnte ich Folgendes ermitteln.

Der Grottenführer **Prelesnik** hatte gegen Ende April dieses Jahres (1875) von einem Proteusfänger zwei Proteuse gekauft[1]), von denen ihm der eine durch beträchtliche Dicke auffiel. Er setzte sie beide in ein Gefäss mit Wasser und bemerkte am 7. Mai neben denselben 42 freie und isolirte Körper von der Grösse und dem Aussehen eines gerollten Gerstenkornes (Gerstengraupe) also kuglig, weisslich und glatt.

---

[1]) In der Adelsberger Grotte selbst giebt es schon längst keinen Proteus mehr, wohl aber kommen dieselben in anderen Grotten Krains auch jetzt noch gar nicht selten vor.

Am andern Tage liess sich an denselben eine äussere glashelle, membranöse Hülle erkennen von dem Umfange einer Erbse. In der Mitte dieser Hülle schwebte eine weissliche Kugel, in einzelnen Hüllen fanden sich zwei Kugeln.

Einer von den beiden im Gefässe befindlichen Proteuse, und zwar der vorher auffallend dicke, erschien nach dem Auftreten der 42 kugligen Körper bedeutend schlanker. Am 12. Mai waren noch 12 und am 15. Mai 2 derartige kuglige Gebilde hinzugekommen, so dass nun ihre Zahl auf 56 gestiegen war.

Während zu Anfang alle diese Körper am Grunde des Gefässes lagen, erhoben sie sich nach etwa drei Wochen an die Oberfläche des Wassers und begannen nach weiteren acht Tagen zu schrumpfen; vierzehn Tage später war nur noch ein kleiner Ballen von glashellen Hüllen vorhanden, und die centralen Kugeln nicht mehr zu sehen. Schliesslich war Alles zu einer unansehnlichen Masse zusammengeschrumpft.

Der mir von Herrn Bezirkshauptmann Globocnik in einem Fläschchen mit Spiritus übersandte Körper, welcher zwölf Tage nach dem ersten Auftreten der Gebilde frisch in Spiritus gelegt war, stellte sich als eine ziemlich weiche Kugel von circa 5 Mm. Durchmesser dar, welche in dem Randtheile farblos und trübe durchscheinend, in der Mitte opak und weissgelblich erschien. Die Oberfläche war ein wenig rauh, wie mit sehr kleinen Körnchen besetzt. Bei durchfallendem Lichte liess sich im Centrum ein undurchsichtiger Körper, wenngleich nur undeutlich erkennen. In Fig. 1 der Tafel habe ich mich bemüht das Aussehen des ganzen Körpers möglichst getreu wiederzugeben.

Nach vorsichtiger Eröffnung mittelst einer feinen Scheere zeigte es sich, dass eine etwa $^1/_2$ Mm. dicke Kapsel vorhanden war, an welcher sich ohne Weiteres zwei differente concentrische Schichten unterscheiden liessen, nämlich eine breitere äussere, ganz weiche, gallertige und eine schmälere, innere von grösserer Festigkeit, aber ebenso glashell und farblos wie die äussere.

Innerhalb dieser hyalinen Kapsel lag in wenig heller Flüssigkeit eine weissgelbliche Kugel von circa 3 Mm. Durchmesser, welche bei leichtem Druck mit der Nadel in einige Bruchstücke zerfie.

Zum Zweck einer genauen mikroskopischen Untersuchung fertigte ich zunächst von der Kapsel eine Anzahl feiner senkrechter Durchschnitte an, welche theils ohne Weiteres theils nach vorgängiger Färbung mit Picrocarmin oder mit Campecheholzextract bei stärkeren Vergrösserungen betrachtet wurden.

Es zeigte sich nun, dass die schon dem unbewaffneten Auge in Consistenz und Lichtbrechungsvermögen different erscheinenden beiden

Schichten sich auch in ihrer Structur wesentlich unterschieden. Die äussere, etwa 0,35 Mm. dicke Schicht bestand aus einer ganz structurlosen, durchsichtigen Gallerte, in welche unzählige Bacterien und andere zufällige Verunreinigungen eingedrungen und besonders reichlich an der äusseren Oberfläche aufgelagert waren. Von dieser äusseren Gallertlage setzte sich die nur circa 0,035 Mm. dicke, festere und weit stärker lichtbrechende innere Schicht mit einer glatten Grenzfläche scharf ab. Sie bestand aus einer grösseren Anzahl ganz dünner, hyaliner und völlig structurloser, dicht aufeinandergelagerter Lamellen, welche eine feine parallele Streifung des Querschnittes bedingten, sich theilweise isoliren liessen und auch durch unregelmässig und ungleich weites Vorragen an Zerzupfungsbruchstücken durch ihre zackigen Grenzlinien sich sehr deutlich markirten. (Fig. 3.)

An der Innenfläche der ganzen Kapsel zeigte sich eine eigenthümliche, unregelmässig netzförmige Zeichnung, welche ich in der Fig. 3 in der Flächenansicht abgebildet habe und auf leistenförmige Erhebungen oder Faltelungen der innersten Lamelle beziehe, wie sie wahrscheinlich durch die Einwirkung des Alkohols hervorgerufen sind.

An den mit Färbemitteln, besonders Picrocarmin und Campecheholzextract behandelten Schnitten hatte sich die innere, aus hyalinen Lamellen bestehende Schicht ziemlich stark gefärbt, während die äussere gallertige Lage von den theilweise tingirten Verunreinigungen abgesehen, ganz ungefärbt geblieben war.

Nach dem Studium der Kapsel wandte ich mich zur mikroskopischen Untersuchung der centralen weissgelblichen Kugel.

Ein kleines Bruchstück ihrer durch und durch gleichartigen Masse zerfiel bei leichtem Drucke in kleine Partikel. Diese stellten sich unter dem Mikroskope als ziemlich stark lichtbrechende, mehr oder minder deutlich concentrische Schichtung zeigende Körper verschiedener Form und Grösse dar, welche ganz ausserordentlich den bekannten Dotterschollen der nackten Amphibien, am meisten denjenigen des Axolotl glichen. Ihre Gestalt war nicht die einer Platte, sondern glich meistens einem in einer Richtung etwas verlängertem Würfel mit abgerundeten Kanten und Ecken; doch kamen auch rein ovoide oder unregelmässig, rundliche Formen vor. Nicht selten zeigten sich auch zwei oder mehrere Schollen gleicher oder verschiedener Grösse zu einem Stücke verschmolzen. Die grössten Schollen hatten einen Durchmesser von 0,02 Mm. die kleinsten erschienen als unmessbar feine Körnchen. Am häufigsten waren solche von etwa 0,01 Mm. Durchmesser.

Durch reine Carminlösung wurden diese Schollen nicht gefärbt, wohl aber nahmen sie in Picrocarminlösung eine intensiv gelbe Färbung (durch die Picrinsäure) an. Von Jodtinctur wurden sie intensiv rothbraun, von Campecheholzextract dunkelviolett gefärbt.

Nach diesen Ergebnissen meiner Untersuchung glaube ich es als sicher erwiesen ansehen zu dürfen, dass der mir übersandte Körper das Ei eines Amphibiums war.

Von den mir bekannten Amphibieneiern stimmen nun mit demselben am meisten die Eier des Axolotl (Siredon pisciformis) überein. Diese werden in der nämlichen Jahreszeit, in etwa gleicher Anzahl und auch isolirt abgesetzt, haben etwa dieselbe Grösse, eine Kapsel von gleicher Beschaffenheit und ähnliche Dotterschollen; nur dadurch sind sie von dem mir zugesandten Ei unterschieden, dass der Dotter wenigstens an einer Seite schwarz erscheint[1].

Da nun der Proteus dem Axolotl jedenfalls nahe verwandt, aber nicht wie jener pigmentirt ist, so lag die Voraussetzung nahe, dass er zwar im übrigen ähnliche, aber unpigmentirte Eier haben werde. Ein solches unpigmentirtes Ei liegt nun hier vor.

Bei dieser vollständigen Uebereinstimmung des über die Herkunft der Adelsberger Eier berichteten, sowie des Ergebnisses meiner Untersuchung an einem dieser Eier mit dem, was man nach den bekannten Verhältnissen nächststehender Thierformen von vorne herein erwarten durfte, konnte es kaum zweifelhaft erscheinen, dass jene Eier wirklich von einem Olme gelegt seien.

Indessen ist es mir gelungen, noch einen weiteren, nicht unwichtigen Beweisgrund für diese Annahme aufzufinden.

Es fiel mir nämlich noch nachträglich ein, dass möglicherweise der Proteus, welcher die Eier gelegt haben sollte, noch zu erlangen sein möchte und weitere Anhaltspuncte ergeben könnte.

In der That gelang es mir — wiederum durch freundliche Vermittelung des Herrn Bezirkshauptmannes Globocnik — von dem Grottenführer Prelesnik eben jenes Proteusexemplar zu kaufen. Dasselbe war nach Aussage des Prelesnik im Juli gestorben, nachdem vorher schon einzelne Extremitäten unter Pilzwucherungen nekrotisirt und abgestossen waren, und sogleich in Spiritus geworfen.

Ich erhielt es in gut conservirtem Zustande in einer Flasche mit Spiritus. Es war ein ausgewachsenes Thier von 250 Mm. Länge, dessen Kiemen fast vollständig atrophirt und dessen Extremitäten theilweise verstümmelt und mit Pilzrasen bedeckt waren.

---

[1] Eine kurze Beschreibung des Axolotl-Eies hat jüngst Stieda in den Sitzungsberichten der Dorpater Naturforschergesellschaft veröffentlicht — Sitzung vom 20. März 1875. Mit dem daselbst von Stieda Mitgetheilten stimmen meine eigenen Beobachtungen vollkommen überein.

Als ich die Bauchhöhle geöffnet hatte, fielen mir sofort die beiden stark entwickelten und mit vielen Eiern verschiedener Grösse angefüllten Eierstöcke in die Augen. Bei genauer Untersuchung zeigte sich, dass in jedem Ovarium neben vielen weisslich gefärbten kleineren auch einige, etwa 3—5 grössere kuglige Eier von circa 3 Mm. Durchmesser und graugelblicher Färbung, in je einer sack- oder kapselartigen Ausstülpung des Ovarialstromas lagen.

Die mikroskopische Analyse dieser grösseren, doch — (von der Ovarialstromakapsel abgesehen) — ganz hüllenlosen Eier bewies ihre völlige Uebereinstimmung mit jener gleichgrossen Dotterkugel, welche sich innerhalb der Gallerthülle des früher von mir untersuchten abgelegten Eies gefunden hatte. Besonders will ich hervorheben, dass ich hier ganz die nämlichen Dotterschollen antraf wie dort. Diese Elemente zeigten nicht nur dieselbe Gestalt und Grösse, sondern auch das gleiche Verhalten gegen Reagentien und Färbemittel, so dass es unmöglich war auch nur den geringsten Unterschied aufzufinden.

Nach alledem scheint es mir zweifellos, dass das mir übersandte Ei wirklich ein Proteus-Ei war, dass also die alte Frage nach der Fortpflanzungsweise des Olmes dahin entschieden ist, dass der Olm Eier legt.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXII.

Fig. 1. Das mir übersandte, in Spiritus conservirte Proteusei in natürlicher Grösse.

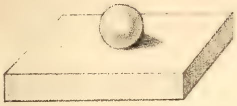
Fig. 2. Querschnitt der Eischale in natürlicher Grösse.

Fig. 3. Ein Fragment der inneren lamellösen Schicht der Eischale mit einem Theile der anhaftenden äusseren Gallertmasse. Flächenansicht von innen. Vergrösserung 400/1.

Fig. 4. Ein Querschnitt der ganzen Eischale. Vergrösserung 400/1.

Fig. 5. Einige Dotterschollen des Eies. Vergrösserung 400/1.

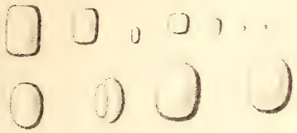
1.



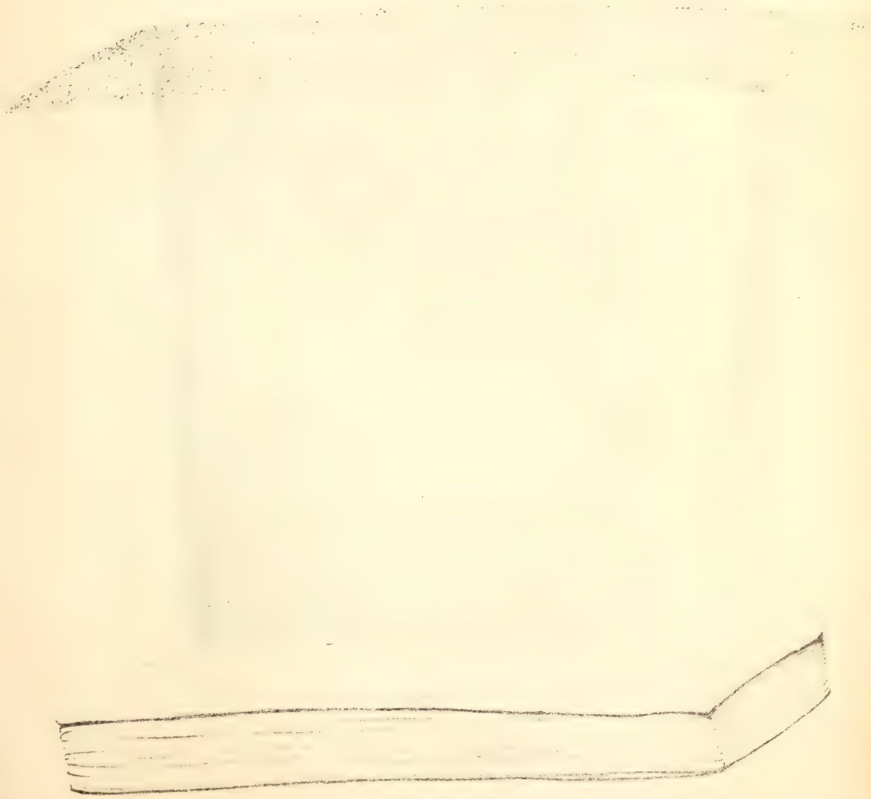
2.

3.

5



4.



F.E. Schulze del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

BALFOUR LIBRARY

Notiz zur Entwicklungsgeschichte der Najaden.

Von

W. Flemming in Prag.

Die Ontogenie der Mollusken ist in neuester Zeit durch werthvolle Werke RAY LANKESTER's [1]) und H. FOL's [2]) bereichert worden. Durch die vergleichende Betrachtung derselben, besonders des ersteren, lassen sich auf das Befriedigendste auch einige wesentliche Puncte in der Entwicklungsgeschichte der Najaden aufklären, die ich in einem im Anfang dieses Jahres publicirten Aufsatz [3]) noch im Unsichern lassen musste. Da der Gegenstand ein etwas verwickelter ist und bisher der näheren Aufmerksamkeit der meisten Fachgenossen sich entzogen hat, so gestatte ich mir hier selbst eine kurze Vergleichung einiger der betreffenden Befunde, damit nicht vielleicht von Anderen auf den ersten Blick Widersprüche gesehen werden, wo in der That Uebereinstimmung zu finden ist.

Schon die erste Durchmusterung von RAY LANKESTER's Figuren 10 u. 11, Taf. I, 20 bis 24, Taf. II von der Muschel Pisidium pusillum zeigt wohl deutlich, dass der Theil am Najadenembryo, den LEUCKART als Fusswulst, FOREL als »Räderorgan«, ich, um nicht vorzugreifen, einstweilen als Vorderwulst bezeichnet hatte, dem »bilobed gastrula-stomact« in R. L's Beschreibung, also dem eingestülpten Entoderm entspricht; eine Beziehung, die ich schon auf R. L's vorläufige Mittheilung [4]) hin erwähnen zu müssen glaubte (l. c. p. 89 Anmerk.), die mir aber nach dem dort Mitgetheilten noch zu gewagt vorkam, um thatsächlich aufgestellt zu werden. Nach den jetzt gegebenen Aufschlüssen R. L's scheinen mir diese Bedenken zu fallen, und scheint in dem Vorderwulst des Najadenkeims mit seinen beiden so vielfach gedeuteten Gruben im Wesentlichen die Intestinalanlage erblickt werden zu müssen. Die Eigenthümlichkeiten dieses Theils bei der Najade: seine Einlagerung in die Leibeswand selbst und das langdauernde Offenbleiben der Gruben nach Aussen, machen es wohl verständlich, dass diese Auffassung in neuerer Zeit unvertreten blieb, und dass auch ich nicht ohne Weiteres mich an sie wagen wollte.

---

[1]) E. RAY LANKESTER, Contributions to the developmental history of the Mollusca. Philosoph. transact. of the royal society, part I, 1875.

[2]) H. FOL, Etudes sur le developpement des Mollusques. Paris, Reinwald 1875.

[3]) Studien in der Entwicklungsgeschichte der Najaden. Wien. acad. Sitzungsber., 4. Febr. 1875.

[4]) Quart. journ. of. micr. science, 1874 Oct.

Hiermit fällt die Nöthigung, das Entoderm anderswo als an der genannten Stelle zu suchen. Ich hatte dasselbe — wie man zugeben wird, mit aller gebotenen Vorsicht (p. 95 l. c.) — vermuthet in dem kleinzelligen, allmälig nach vorn rückenden Felde, das ich auf der Unterfläche[1]) des Embryo fand und vorläufig als Mittelschild bezeichnete. Aber aus eben jenem Heranrücken dieser Zellenplatte an den Vorderwulst und seiner Vereinigung mit ihm, scheint mir, unter Zuziehung von R. L.'s Befunden (s. dessen Fig. 26, Pl. II u. *a*), mit grösster Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, dass dieses Mittelschild nichts anderes ist, als das Homologon der Mundeinstülpung bei Pisidium. Das Eigenthümliche, und ohne Hülfe von Vergleichungsmaterial Irreführende, liegt auch hier wieder in der flachen, wandständigen Lagerung der sich einbuchtenden Zellenmasse. Während sie bei Pisidium (R. L., Pl. III, Fig. 23) als gesonderter Stiel durch die Leibeshöhle gespannt liegt, schiebt sich die von mir beschriebene Einstülpungsecke des Mittelschildes ganz dicht an der Leibeswand nach vorn, um den Hinterrand des Vorderwulstes, resp. Endodermwulstes zu erreichen.

Eine weitere, freilich sehr augenfällige, aber wiederum nicht fundamentale Abweichung liegt darin, dass ein tieferes Hineinrücken der so hergestellten Darmanlage in die Leibeshöhle, so wie die Bildung einer eigentlichen Intestinalhöhle innerhalb der ersteren, bei Anodonta während der bis jetzt beobachteten Larvenstadien (also über fünf Monate lang) nicht vorkommt; den einzigen Ansatz dazu kann man in den beiden Gruben selbst erblicken, die aber bis in den Januar nach Aussen direct offen sind. Die ganze entodermatische Formation verharrt eben augenscheinlich bei der Najade, zum Wenigsten bei Anodonta, verhältnissmässig sehr lange im Zustand ihrer ersten unvollkommenen Anlage und in sehr kleinen Dimensionen.

---

[1]) Als Obertheil verstehe ich hier wie früher den dunklen, dotterkörnerhaltigen Theil des Najadenkeims, als Untertheil den hellzelligen; als vorderen (oralen) Pol den des eben erwähnten Vorderwulstes. Um mich keiner Missdeutung auszusetzen, bemerke ich nochmals, dass diese Bezeichnungen keinerlei allgemein-morphologisches Urtheil enthalten soll, sondern nur der leichteren Verständigung zu Liebe gewählt wurde; mit Rücksicht darauf, dass man allgemein den Schlossrand der Muschel als oberen, das Mundende als vorderen Theil anzusehen pflegt, und dass der Schlossrand, wie meine und alle früheren Untersuchungen zeigen, in der Medianlinie über dem dunkelzelligen Theil entsteht.

Die Namen Vorderwulst und Mittelschild, die ich zur Erleichterung der Beschreibung und zur Vermeidung von Präjudicien angewendet hatte, hätten damit ihren Dienst erfüllt und können durch Entodermwulst und Oralepithel ersetzt werden. — Doch wird die von IHERING und mir ausgesprochene Vermuthung, dass der erstere Theil auch zur Anlage des Nervensystems in Beziehung stehen könne, damit nicht durchaus verbannt; denn die Anlage der oralen Ganglien wird sich mindestens in unmittelbarer Nähe jenes Theils befinden müssen (vergl. LOVÉN, cit. in m. Aufs. l. c. p. 96), und es ist ganz wohl denkbar, dass ihr Bildungsmaterial bereits der als Vorderwulst bezeichneten Zellenmasse zugelagert ist.

Es ist nach dem Gesagten wahrscheinlich, dass der von GANIN bei Cyclas gefundene Entodermwulst dem Gastrulamagen von Pisidium und dem Vorderwulst bei Anodonta entspricht, nicht aber, wie ich früher vermuthete, dem Mittelschild; doch will ich mir darüber kein Urtheil anmassen, da GANIN's Abhandlung mir nur im Auszug zugänglich und ohne Abbildungen ist.

Bezüglich der mesodermatischen Bildungen, insbesondere der von mir Strangzellen genannten Elemente und der von RAY LANKESTER beschriebenen »mesoblastic branched corpuscles arranged in strings or groups« (l. c. p. 5) ist die Uebereinstimmung so augenfällig, dass ein Verweilen dabei überflüssig erscheint.

Dass ein Homologon der von RAY LANKESTER und FOL gefundenen Schalengrube (shell-groove, shell-gland R. L., invagination préconchylienne, coquillière F.) auch bei Anodonta vorhanden, ist nicht nur a priori annehmbar, sondern ergiebt sich mir aus folgenden Gründen: die quere Rückeneinsattlung bei der Anodontenlarve, die schon OSCAR SCHMIDT erwähnte, und die ich gleichfalls beschrieb und in Fig. 23, Taf. II darstellte, nach welcher die Bildung der Schale beginnt, ladet an sich schon zum Vergleich ein mit dem Stadium bei Pisidium, in welchem RAY LANKESTER's »saddle-like patch« auftritt, und den entsprechenden Stadien bei den Pteropoden. An zerdrückten Anodontenkeimen aus jenem Stadium habe ich oft bemerkt, dass Zellen, welche ihrer Lage nach den Wänden der Einsattlung entsprachen, langgestreckt erschienen im Gegensatz zu den sonst noch runden Elementen des dunklen Obertheils. Ich habe versäumt diesen Umstand zu erwähnen, weil ich ihn damals in eine bestimmte Beziehung nicht zu bringen wusste. Man wird schwerlich fehlgehen, wenn man in diesen Zellen

Aequivalente der ähnlich geformten Elemente sieht, die nach den beiden genannten Forschern die Wand der, bei ihren Objecten freilich viel schärfer hervortretenden, Schaleneinsenkung bilden. Diese selbst, und namentlich die von ihr ausgehende sackartige Einstülpung (R. L.) — wenn diese bei Anodonta vorhanden ist — lässt sich hier wegen der Undurchsichtigkeit des dotterführenden Theils nicht beobachten.

In den meisten Stücken scheint mir hiermit die Anodontenlarve soweit verständlich geworden, wie es ohne die noch immer fehlende Kenntniss ihres späteren freilebenden Zustandes möglich ist. Nur ein Punct, und freilich ein wichtiger, wartet noch der Aufklärung: die Frage nach der Gastrulaform, aus welcher der Vorderwulst als eingestülptes Entoderm hervorgehen muss, wenn die Homologie mit Pisidium erschöpfend sein soll. Bei dieser Muschel fand **Ray Lankester** eine wirkliche sackartige Einstülpung, deren blinder Innenschlauch dann sich innerhalb der ectodermatischen Aussenwand verkleinert und an seinem obliterirenden Einstülpungsstiel hängt. Hier liegt also eine entobolische Gastrula (**Haeckel**) vor. Dass nun auch der Vorderwulst des Anodontenkeims durch eine solche entstände, dafür geben meine Befunde allerdings keinen Anhalt — es versteht sich nach dem oben Gesagten von selbst, dass ich die frühere Vermuthung nicht mehr aufrecht halte, es könne die Einbuchtung des Mittelschildes einer Gastrulabildung entsprechen. Die letztere wird doch zunächst an dem Theil zu suchen sein, an welchem der Wulst liegt, d. h. am vorderen. Das Nächstliegende für mich würde also sein, die Gastrulabildung in dem Vorgang zu sehen, den ich als Ueberwachsung des Obertheils durch den Untertheil am Vorderende beschrieben habe (l. c. p. 57, 58); und danach entweder anzunehmen, dass hier eine Epibolie, nicht eine Entobolie zu Grunde liegt, oder aber, dass hier am Vorderrande des Obertheils eine wahre, wenn auch nicht tiefe Einsackung stattfindet, die sich aber in der undurchsichtigen Zellenmasse der Beobachtung entzieht.

Es theilt nun aber **Haeckel**[1]) in jüngster Zeit mit, dass C. **Rabl** bei Unio an Querschnitten eine entobolische Amphigastrula gefunden hat, deren Einstülpung nach **Haeckel**'s Angabe ausgeht von der Mitte des dunkelzelligen, dotterführenden Theils, den er als Entoderm betrachtet. Wenn **Haeckel** sogar schon für jenes von mir beschriebene Stadium, in welchem erst eine grosse, dunkle und eine grössere Anzahl kleiner, heller Zellen vorhanden ist (meine Fig. 14, Taf. II), die erstere allein als Entoderm auffasst, so geschieht dies mit Unrecht, wie es schon eine etwas genauere Durchsicht meiner Angaben hätte lehren können: es ist in ihnen gezeigt, dass die grosse Zelle auch noch von diesem Stadium an dauernd fortfährt durch ihre Theilproducte die Wand des hellzelligen Untertheils (also das Ectoderm) zu vergrössern, dass also von einem alleinigen Entodermcharacter der grossen Zelle ebensowenig die Rede sein kann wie von einem alleinigen Ectodermcharacter der zweiten Theilungszelle (Fig. 5, Taf. II, p. 87 l. c). Ganz das Gleiche lehren auch die jetzt veröffentlichten Befunde von Fol, den Pteropodenkeim betreffend. Eine scheinbare Abweichung in der ersten Furchung gegenüber Anodonta liegt bei diesem nur darin, dass die dunkelkörnige, von mir Obertheil genannte Keimportion sich schon früh in drei nahezu gleich grosse Zellen theilt, während dies Stadium bei Anodonta — ich nannte es das der definitiven Theilung — erst später eintritt. Aber dort wie hier liefern diese grossen Zellen weitere Zuschüsse zu der Ectodermwand, wie sich aus Fol's Beschreibung und Darstellung (Fig. 12—17, Pl. II) auf das Unzweideutigste ergiebt.

---

[1]) E. **Haeckel**, die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jen. naturwiss. Zeitschr. 1875.

Wenn es aber auch hiernach, und vollends nach der weiteren Gestaltung des Keimes nicht angeht, den ganzen, dunkle Dotterkörner führenden Theil als Entoderm zu betrachten, so gebe ich als vollkommen möglich zu, dass eine in seinem Bereich erfolgende Einstülpung, wie dies Haeckel will, zum Entodermsack werden kann. Dies durch Querschnitte zu entscheiden, ist bei Anodonta, soweit bisher meine Technik reicht, nicht möglich; die relative Kleinheit des Keims und die grosse Menge der Eiweissflüssigkeit lässt ihn bei keiner Härtung fest genug liegen, um beim Schnitt durch die Eihaut nicht gequetscht und durch die Klinge nicht bewegt zu werden. Bei Unio, wo der Keim grösser ist und die Eihaut fast ausfüllt, werden also Schnitte ausführbar, und der weitere Aufschluss darüber von der Publication C. Rabl's zu erwarten sein. Bis dahin besteht für mich noch folgende Frage: Nach Haeckel's offenbar schematisch angelegter Zeichnung einer Unionengastrula (l. c. Taf. II, Fig. 28) entspricht dieselbe nach der Zahl der Zellen etwa dem Stadium meiner Fig. 23, Taf. II von Anodonta, und dringt die von Haeckel dargestellte Einstülpung gerade von oben (resp. unten in Haeckel's Zeichnung) nach einwärts. Wenn sie der Entodermsack sein soll, so wird sich fragen, wie dieser später ganz an das Vorderende zu sitzen kommt: denn ausser den hier später gelegenen Theilen — Vorderwulst und herangerücktes Mittelschild — wird sich in der Larve späterer Stadien, bei Anodonta wenigstens, nichts finden lassen, was man als Intestinalanlage ansprechen könnte. Entstände die Gastrula wirklich mitten vom dunklen Theil und erst in diesem Stadium, so müsste die Einstülpung mit ihrem Stiel erst nachher um das Wimpern tragende Schild herum nach vorn rücken; denn dies beginnt sich jetzt schon zu bilden und liegt später vor und über (nach der hier benutzten Orientirung) dem Vorderwulst. Man würde deshalb vor der Hand eher Grund zu der Annahme haben, dass die von **Haeckel** mitgetheilte Figur einen Querschnitt durch die beginnende Schalendrüseneinbuchtung vorstellt; **Haeckel**'s Angabe, dass der eingestülpte Sack aus langen Cylinderzellen bestehe, würde sich mit **Ray Lankester**'s Befunden und meinen oben erwähnten Zerdrückungsresultaten sehr gut vereinigen; und ein Längsschnitt mitten durch das eingesattelte Stadium meiner Fig. 23, Taf. II würde, wenn man ihn bei Anodonta machen könnte, allem Anschein nach ein sehr ähnliches Bild geben, wie **Haeckel** es darstellt. — Doch eben weil er damit offenbar nur ein Schema zeichnen wollte, verzichte ich darauf, mir bis zu den in Aussicht gestellten genaueren Mittheilungen über diesen Punct ein Urtheil zu bilden.

[Ich erlaube mir hier noch die Berichtigung eines störenden Druckfehlers in meinem oben citirten Aufsatz, wo auf p. 94 Zeile 28 und 33 Entoderm statt Ectoderm gedruckt ist].

Prag, 29. November 1875.

Zur Anatomie der Crinoideen.

Eine vorläufige Mittheilung

von

Dr. **Hubert Ludwig,**
Privatdocent und Assistent am zoologisch-zootomischen Institut in Göttingen.

Mit einer ausgedehnteren Untersuchungsreihe über die Anatomie namentlich der Weichtheile der Crinoideen beschäftigt, möge es mir gestattet sein eines meiner bis jetzt gewonnenen Resultate an dieser Stelle vorläufig mitzutheilen. Es betrifft das Wassergefässsystem dieser Thiere.

Wie bekannt, ist dasselbe bereits öfter Gegenstand der Untersuchung gewesen. Die letzten darauf bezüglichen Angaben rühren her von PERRIER [1]), SEMPER [2]) und CARPENTER [3]). SEMPER giebt eine Durchschnittszeichnung von dem Arm einer philippinischen Comatula, und zeichnet dort über dem Tentakelcanal JOH. MÜLLER's einen Strang x, welchen er mit der von PERRIER beschriebenen bandelette musculaire für identisch hält. Von dem Tentakelcanal JOH. MÜLLER's hat SEMPER [4]) schon früher die Angabe gemacht, dass derselbe eine Fortsetzung der Leibeshöhle sei, und CARPENTER [5]) fügt dem hinzu, dass derselbe in keiner Verbindung mit dem Hohlraume der Tentakel stehe. Beide Angaben kann ich durchaus bestätigen. Es steht also fest, dass derjenige Canal, den JOH. MÜLLER als Tentakelcanal bezeichnete, in Wirklichkeit kein solcher ist und also auch mit dem Wassergefäss der übrigen Echinodermen nicht verglichen werden kann. Nun aber hat SEMPER des Weiteren den Crinoideen ein Wassergefässsystem überhaupt ganz abgesprochen. In seinem Holothurienwerke [6]) heisst es allerdings nur: »Ich vermuthe, dass unsere lebenden Crinoiden kein eigentliches Wassergefässsystem besitzen«. In einer neuerdings erschienenen Abhandlung [7]) aber »läugnet er dasselbe auf das Entschiedenste«. Meine Untersuchungen haben indessen zu dem schnurstracks entgegengesetzten Resultate geführt und bin ich durch dieselben zu meinem Bedauern genöthigt, meinem verehrten Lehrer durchaus widersprechen zu müssen. Die Comatula mediterranea (Antedon rosaceus) besitzt ein echtes Wassergefässsystem in der für alle Echinodermen typischen Ausbildung, bestehend aus einem Ringcanal und den davon entspringenden radiären Wassergefässstämmen. Mit dem Ringcanal stehen die Tentakel des Peristoms in Verbindung, mit den radiären Stämmen die Tentakel der Arme und Pinnulae. Der Ringcanal ist bei den erwachsenen Thieren bis jetzt von Niemandem aufgefunden gewesen. Die radiären Wassergefässstämme entsprechen auf dem SEMPER'schen Querschnitt dem Strange x; auch CARPENTER [1]) sagt, der wirkliche Tentakelcanal habe die Lage des Stranges x in SEMPER's Figur. Die PERRIER'sche bandelette musculaire, welche als Nerv anzusprechen ich Grund habe, ist nicht mit dem Strange x bei SEMPER identisch, sondern liegt über demselben und ist auf den Querschnitten kaum erkennbar, wohl aber bei Betrachtung der Armrinne von aussen. Ferner mag hier erwähnt sein, dass von dem Wassergefässring, der den Eingang des Schlundes umgiebt, ringsum eine grosse Anzahl hier nicht näher zu beschreibender Schläuche in die Leibeshöhle herabhängt, bezüglich deren Deutung — ob Steincanäle, ob POLI'sche Blasen — ich bis jetzt noch nicht zur vollen Sicherheit gelangt bin; indessen neige ich mich der ersteren Möglichkeit zu.

---

[1]) EDMOND PERRIER, Recherches sur l'anatomie et la régénération des bras de la Comatula rosacea. Archives de zoologie expérimentale p. p. H. DE LACAZE-DUTHIERS. T. II. 1873. p. 29—86. Taf. II—IV.

[2]) C. SEMPER, Kurze anatomische Bemerkungen über Comatula. Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg. Bd. I. 1874. p. 259—263.

[3]) W. B. CARPENTER, Addendum zur Uebersetzung von SEMPER's »Bemerkungen etc.« in Ann. and Mag. of nat. hist. Sept. 1875.

[4]) C. SEMPER, Reisen im Archipel der Philippinen. II, 1. Holothurien. Leipzig 1868. p. 196.

[5]) l. c. p. 7.

[6]) l. c. p. 196, 257.

[7]) Die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen. Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg. Bd. II. 1874. p. 60.

PERRIER's Darstellung des Wassergefässstammes in den Armen und den Pinnulae ist eine irrthümliche. Nach ihm wird das Lumen des Wassergefässes umschlossen von zwei Membranen, welche durch einen bestimmten, von glänzenden Fäden quer durchsetzten Zwischenraum von einander getrennt sind. Dem ist nicht so. Die glänzenden Fäden, die mir mit PERRIER musculöser Natur zu sein scheinen, liegen im Innern des Wassergefässes, jedoch nur in den seitlichen Theilen des Querschnitts, woselbst sie von der dorsalen zur ventralen Wand des Gefässes hinziehen; die Wandung selbst aber ist eine einfache, keine doppelte. Die fehlerhaften Behauptungen PERRIER's finden ihre Erklärung in seiner Untersuchungsmethode; er hat keine Querschnitte gemacht, sondern die Arme nur von oben und der Seite bei verschiedenen Einstellungen des Mikroskopes betrachtet. Doch will ich mich an dieser Stelle auf eine Kritik seiner Angaben nicht des Weiteren einlassen.

Es kam mir hier nur darauf an, das Vorhandensein eines typischen Wassergefässsystems bei den erwachsenen Comatulen — womit auch W. THOMSON's [2]) entwicklungsgeschichtliche Befunde im Einklang stehen — in entschiedenster Weise ausgesprochen zu haben. Die nähere Darlegung der berührten Verhältnisse, sowie einer Reihe anderer wenig oder gar nicht gekannter Puncte aus der Anatomie der Comatulen wird mit den Abbildungen meine ausführliche Abhandlung bringen, worauf hiermit verwiesen sein mag.

Göttingen, 9. December 1875.

---

[1]) l. c. p. 7. Dort findet sich auch eine Reproduction der SEMPER'schen Figur.

[2]) W. THOMSON, On the embryology of the Antedon rosaceus. Philosoph. Transact. Vol. 155. p. 513—544. pl. XXIII—XXVII.

Untersuchungen über freilebende Nematoden und die Gattung Chaetonotus.

Von

O. Bütschli.

Mit Tafel XXIII—XXVI.

Vorwort.

Im Sommer des Jahres 1874 hatte ich Gelegenheit meine früheren Studien über freilebende Nematoden durch Auffindung neuer und wiederholte Betrachtung schon bekannter Formen zu erweitern und zu verbessern. Ferner gelang es mir, die eigenthümliche Gattung Chaetonotus etwas eingehender, als wie dies bis jetzt geschehen war, zu erforschen. Die Vergleichung dieser merkwürdigen Gattung und ihrer nächsten Verwandten mit anderen Abtheilungen der Würmer brachte mich auf einige Gedanken über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Rotatorien, Nematoden, Gastrotrichen, Echinoderen, Anneliden und Arthropoden, die ich mir erlaube am Schlusse dieser Abhandlung etwas näher auszuführen. Möchte sich aus der Art und Weise der Behandlung dieser Fragen ergeben, dass es dem Verfasser nicht etwa um originelle Neuerungen und Speculationen, sondern um redliches Ergründen der Wahrheit zu thun war.

I. Beschreibung freilebender Nematoden.

Tylenchus Bast.

Tylenchus imperfectus n. sp.

Taf. XXIV, Fig. 7 *a—d*.

Weibchen mit einem sehr kleinen, jedoch deutlichen Mundstachel, beim Männchen wird derselbe hingegen nur durch ein schwer bemerkbares Spitzchen in der engen Mundhöhle vertreten. Kopfende des

Männchens mit einigen ziemlich deutlich hervortretenden, papillenartigen Bildungen. Die männliche Bursa umfasst die Schwanzspitze. — Spiculi ansehnlich, rechtwinklig gebogen (Fig. 7*b*). Access. Stücke fehlen. Vulva in geringer Entfernung vor dem sehr schwer zu bemerkenden After. Eier ziemlich gross. Ovipar.

Maasse eines grossen Weibchens:

Gesammtlänge	1,8	Mm.
Oesophagus	0,25	»
Schwanz	0,14	»
Vulva von der Schwanzspitze	0,21	»
Breite	0,077	»
Eilänge	0,06—0,08	»
Stachellänge	0,008	»

Bei einer Länge von 0,8 Mm. sind jedoch die Weibchen schon geschlechtsreif. Die Männchen bleiben bedeutend kleiner als die Weibchen. Fundort: in faulenden Pilzen. Diese Art, welche die gleiche Lebensweise wie der von mir früher beschriebene Tyl. fungorum[1]) besitzt, nähert sich diesem letzteren auch in ihrer Bauweise, lässt sich jedoch durch die Gestalt des weiblichen Schwanzendes und den Bau der Spiculi unschwer davon unterscheiden. Auffallend hell und durchsichtig ist bei unserer Art, im Gegensatz zu den sonst bei den Tylenchen sich findenden Verhältnissen, der Darm, daher besitzen auch die Thiere überhaupt eine grosse Durchsichtigkeit. Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane reichen nach vorn bis zum Oesophagus. Im kurzen Uterus findet sich meist nur ein Ei, das mit gefurchtem Dotter abgelegt wird. Die Spiculi sind gelblich bis bräunlich. Das unpaare Seitengefäss sehr deutlich und vielfach geschlängelt, kurz hinter dem After endigt es blind, nachdem es sich sehr verfeinert hat. Beim Weibchen sah ich ansehnlich breite und sehr gleichmässig feinkörnige Seitenlinien.

Bei dieser Art gelang es mir über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eier einige Beobachtungen anzustellen, über welche ich an einem andern Orte schon berichtet habe[2]).

Aphelenchus Bast.

In Betreff dieser Gattung erlaube ich mir hier die Bemerkung einzuschalten, dass die von mir früherhin gemachte Angabe[3]), dass sich bei Aph. rivalis und Aph. parietinus mediane Papillen fänden, jedenfalls nicht richtig ist. Die zwei Papillen hinter dem After von Aph. rivalis (vergl. l. c. Taf. III, Fig. 16) sind, wie ich mich neuerdings überzeugte, entschieden paarig, jedoch der Mittellinie sehr nahe gerückt, so dass sie in der Seitenansicht leicht für mediane zu halten sind. Auch bei Aph. parietinus finden sich diese beiden Papillenpaare in derselben Stellung.

---

[1]) Bütschli, Beiträge zur Kenntniss der freilebenden Nematoden. Nov. Act. etc. Caes. L. C. N. C. Bd. 36. Nr. 5. p. 41.

[2]) Diese Zeitschr. Bd. XXV, p. 202.

[3]) Nov. Act. Vol. XXXVI. Nr. 5. p. 48.

Rhabditis Djrd.

Rhabditis fluviatilis n. sp.

Taf. XXIV, Fig. 8.

Bursa die Schwanzspitze umschliessend, mit neun Papillen jederseits, wovon drei zu einer Gruppe am Hinterende, drei weitere in der Mittelregion der Bursa zu einer Gruppe vereinigt stehen; die drei vorderen sind mehr auseinandergerückt. Spiculi wahrscheinlich nicht verwachsen. Schwanz des Weibchens mässig lang und gleichmässig kegelförmig zugespitzt. Kopfende verhältnissmässig spitz auslaufend, ohne besonders hervortretende Papillen oder Borsten. Mundhöhle lang und eng. Darm im durchfallenden Lichte tief schwarz, die einzelnen Darmzellen sich sehr scharf markirend.

Maasse eines Männchens:

Gesammtlänge .	1,9 Mm.
Oesophagus . .	0,29 »
Schwanz . . .	0,08 »

Fundort: In fauligen Massen auf der Oberfläche des Mains bei Frankfurt a. M.

Dieses, namentlich durch sein Vorkommen nicht uninteressante Thier konnte ich bis jetzt leider nur in einigen reifen männlichen und unreifen weiblichen Exemplaren studiren. Es dürfte jedoch keinem Zweifel unterworfen sein, dass wir es hier mit einer selbstständigen Art zu thun haben, obgleich sie sich jedenfalls sehr innig an die von Bastian [1]) beobachtete Rhabditis marina anschliesst. Die Bauweise der männlichen Bursa ist der der Rhabditis teres sehr ähnlich, bei letzterer Art ist bekanntlich nur noch eine zehnte Papille jederseits zwischen die vorderste und mittlere Papillengruppe eingeschoben. Auf der Fläche der Bursa bemerkt man Längsreihen feiner Knötchen oder Kreischen, die mir bis jetzt bei andern Arten noch nicht aufgefallen sind. Sehr characteristisch ist der ungemein dunkle, undurchsichtige Darm, der schon bei der Besichtigung mit der Loupe sofort auffällt.

---

1) Bastian, Monogr. p. 129.

Rhabditis elongata Schneider (?).

Schneider, Monographie der Nematoden. p. 159. Taf. X, Fig. 3 *a*. *b*.
Taf. XXIV, Fig. 9 *a* u. *b*.

Ich muss es zweifelhaft lassen, ob die hier zu beschreibende Rhabditisspecies mit der Schneider'schen Leptodera elongata identisch ist. Schneider beschreibt bei dem Männchen seiner Art nur sieben Papillenpaare, während ich bei den von mir gesehenen Thieren zehn fand; da ich jedoch die sieben Paare der Schneider'schen Abbildung ihrer Stellung nach genau auf entsprechende meiner Thiere zurückführen kann und die übrigen Merkmale unserer Thiere übereinstimmen, so muss ich vorerst vermuthen, dass Schneider nicht sämmtliche Papillen wahrnahm und reihe daher die von mir gefundenen Thiere unter die Schneider'sche Art ein. Das Weibchen besitzt kaum Merkmale, die es von anderen Rhabditisarten unterscheiden lassen. Die Mundhöhle ist eine mässig lange, enge Röhre; der Schwanz sehr ansehnlich und haarfein auslaufend. Vulva in der Mitte, weibliche Geschlechtsorgane symmetrisch nach vorn und hinten entwickelt.

Männchen mit sehr schwach entwickelter Bursa; Spiculi ansehnlich, mit knopfartig abgesetztem Vorderende, völlig getrennt. Accessor. Stück sehr ansehnlich, fast zwei Drittel so lang wie die Spiculi.

Obgleich die Stellung der zehn Papillenpaare von der Anordnung in drei Gruppen, wie sie bei vielen andern Rhabditiden vorkommt, sehr abzuweichen scheint, lässt sich dennoch eine solche Ordnung noch erkennen. Die vordere Gruppe (I *a*—*c*) von drei Papillen steht vor dem After und ist nach der Bauchseite gerichtet; die mittlere Gruppe (II *a*—*c*) ist weit nach hinten, dicht vor die Wurzel des Schwanzstachels gerückt und gleichfalls nach der Bauchseite gerichtet; die hintere Gruppe endlich (III *a*—*c*) steht dicht hinter der zweiten und ist nach der Seite gerichtet. Eine zehnte Papille (X) endlich ist wie bei Rhabditis teres Schn. zwischen die vordere und mittlere Gruppe eingeschaltet und steht hier seitlich gerichtet dicht hinter dem After.

Maasse eines Männchens:

Körperlänge .	1,14 Mm.	
Oesophagus . .	$1/11$	der Körperlänge.
Schwanz .	$1/8$—$1/7$	

Fundort: in Mist.

Als von Interesse für die allgemeine Kenntniss der Gattung Rhabditis, will ich hier noch kurz bemerken, dass ich in Erde hiesiger Gegend auch auf eine kleine sehr lang- und feinschwänzige Art unserer Gattung gestossen bin, die sich durch die Anwesenheit recht ansehnlicher Börstchen um die Mundöffnung auszeichnet, eine ungemein lange röhrenförmige Mundhöhle zeigt und jederseits dicht hinter der Kopfspitze die bekannten Halspapillen (Seitenkreischen), wiewohl nur in schwacher Ausprägung, erkennen lässt.

Diplogaster M. Schultze.

Von dieser interessanten Gattung war bisher eigentlich nur eine Art näher bekannt, nämlich der im süssen Wasser sehr häufige D. rivalis Leydig. Die andern von Bastian und mir beschriebenen Arten sind, namentlich wegen der mangelhaften Kenntniss der männlichen Formen, kaum festzuhalten, wovon ich mich jetzt überzeugt habe und wie aus dem unten mitzutheilenden sich ergeben wird. In Bezug auf die von mir früherhin gegebene Gattungsdiagnose[1]) sehe ich mich genöthigt einen Missgriff zu corrigiren. Ich hatte nämlich die von Bastian beobachteten Halspapillen nicht aufzufinden vermocht, jetzt habe ich mich bei dem Männchen des D. rivalis von ihrer Anwesenheit überzeugt (s. Taf. XXIII, Fig. 5*a*).

Nachdem ich jetzt die Männchen von fünf Arten näher zu studiren Gelegenheit hatte, kann ich mit grösserer Sicherheit wie früher über die Bauweise des männlichen Schwanzendes etwas im Allgemeinen aussagen.

Die Gestaltung und die Papillenbewaffnung des männlichen Schwanzendes unserer Thiere bewahrheiten völlig die früherhin von mir schon betonte nahe Verwandtschaft unserer Gattung mit Rhabditis. Bei drei Arten findet sich eine schwach entwickelte Bursa, gebildet durch eine Abhebung der Cuticula, die in der Gegend des Darmendes beginnt, sich bis zur Wurzel des Schwanzstachels fortsetzt und sich in der Breite über einen bedeutenden Theil der Seitenflächen des Schwanzes zu erstrecken scheint. Bei den beiden Süsswasserarten fehlt die Bursa, dagegen sind hier die Papillen meist borstenförmig über die Fläche der Cuticula verlängert. In Bezug auf Zahl und Anordnung der Papillen schliessen sich unsere Thiere an die typischen, neun und zehn Papillenpaare besitzenden Rhabditisarten an: zwei Arten besitzen neun, eine zehn bis elf, und zwei acht Papillenpaare. Von einer deutlichen Sonderung der Papillen in drei Gruppen, wie dies bei Rhabditis gewöhnlich der Fall ist, lässt sich anscheinend wenig wahrnehmen. Die vorderste Papille steht immer vor dem After, meist in der Höhe des vorderen Endes der Spiculi, die hinterste hingegen findet ihren Platz in der Wurzel des Schwanzstachels. Die Papillen sind zum Theil nach der

---

[1]) II, p. 22.

Bauchseite, zum Theil seitwärts gerichtet. Characteristisch ist, dass zwei oder drei der nach der Bauchseite gerichteten, sehr kleinen Papillenpaare zu einer sehr dichtstehenden Gruppe sich aneinanderschliessen. Trotz der anscheinenden Unregelmässigkeit in der Anordnung der Papillen glaube ich, dass dieselben sich auf die drei, aus je drei Papillen bestehenden Gruppen der typischen Rhabditiden zurückführen lassen; es sind hier nur die einzelnen Papillen in Bezug auf ihre Stellung etwas durcheinander verschoben, jedoch durch gleiche Richtung noch kenntlich. Eine Gruppe aus zwei oder drei dicht zusammenstehenden kleinen, nach der Bauchseite gerichteten Papillen bestehend, ist, wie erwähnt, leicht kenntlich und entspricht wahrscheinlich der mittleren Gruppe von Rhabditis. Eine zweite Gruppe von drei grossen Papillen, die scharf nach der Seite gerichtet sind, erstreckt sich von der Wurzel des Schwanzstachels bis zum After und entspricht der hintersten Gruppe von Rhabditis. Die vorderste Gruppe besteht aus drei grossen nach der Bauchseite gerichteten Papillen, von welchen die vorderste stets vor dem After steht, die hinteren vor oder hinter dem After ihren Platz finden. Bei D. striatus findet sich, ähnlich wie bei einer grösseren Anzahl von Rhabditisarten, noch eine zehnte grosse Papille, die sich nach Lage und Richtung an die Gruppe der nach seitwärts gerichteten Papillen vorn anschliesst (s. Fig. 4 *a* u. *b* III *d*). Bei der, von den übrigen am weitesten abweichenden Form D. gracilis n. sp. (Fig. 3 *a*, Taf. XXIII) ist die Gruppe der nach der Bauchseite gerichteten kleinsten Papillen sehr verändert, sie besteht nur aus zwei, jedoch grossen Papillen, die, ähnlich wie bei Diplogaster rivalis, ungefähr in die Mitte zwischen die Wurzel des Schwanzstachels und den After gerückt sind.

Die beiden von einander stets völlig getrennten Spiculi variiren in ihrer Gestaltung von geringer Grösse und plumpem Aussehen bei D. similis mh. bis zu bedeutender Länge und Schlankheit bei D. gracilis. Das accessorische Stück, das unter Umständen die Hälfte der Spiculilänge erreicht, hat im Allgemeinen etwa die Gestalt eines Hemmschuh's und umscheidet das hintere Ende der Spiculi nahezu völlig; seine Aufgabe, die Spiculi bei ihren Bewegungen zu führen, tritt hier sehr deutlich hervor.

Am Hinterende des vas deferens finden sich bei einigen Arten zwei grosse Drüsenzellen (Fig. 1 *a z*).

Bei zwei Arten (D. gracilis und similis) habe ich die Begattung beobachtet; das Männchen heftet sich hierbei in rechtwinkliger Stellung seiner Körperachse zu der des Weibchens an dessen Vulva fest, eine Stellung, die sich durch die Länge des Schwanzstachels dieser Arten leicht erklärt. Die Vereinigung beider Thiere während der Begattung ist eine sehr feste.

Diplogaster longicauda Claus.

Claus, Ueber einige im Humus lebende Anguillulinen. Diese Zeitschr. Bd. XII, p. 354.
Taf. XXIII, Fig. 1 *a—c*.

Obgleich sich nicht mit Sicherheit nachweisen lässt, ob das von mir nachstehend zu besprechende Thier mit dem von Claus seiner Zeit beschriebenen D. longicauda identisch ist, so halte ich es dennoch für das geeignetste, den von Claus gegebenen Namen auf eine bestimmte Art zu fixiren, die in ihrer Lebensweise und den allgemeinen Bauverhältnissen sich innig an das von Claus beschriebene Thier anschliesst. Ich halte dies hauptsächlich deshalb auch für das einzig richtige, weil sich eben nach der von Claus allein gegebenen kurzen Beschreibung des Weibchens eine Zurückführung auf eine bestimmte Art der im Humus lebenden Diplogasterspecies überhaupt nicht mehr wird bewerkstelligen lassen, und ein weiteres Fortschleppen einer so zweifelhaften Art für die Wissenschaft ohne Werth sein kann.

Mundhöhle mässig tief und weit, die vordere Hälfte derselben schwach längsgerippt. Auf dem Boden derselben erheben sich drei mässig grosse Zähne, die nichts weiter sind, als die drei stärker chitinisirten Uebergangsstellen der Dreiecksseiten des Oesophagealrohres in den Boden der Mundhöhle. Die Zähnchen klappen häufig zusammen, ähnlich wie die Zähne des hinteren Bulbus von Rhabditis oder Oxyuris. Um die Mundöffnung sechs ziemlich deutliche Lippen, je mit einer Borstenpapille. — Ringelung und Längsstreifung der Cuticula mässig entwickelt. Vulva in der Mitte des Körpers, weibliche Geschlechtsorgane symmetrisch nach vorn und hinten entwickelt; Ovarien umgeschlagen. Seitenlinien mässig breit. Seitengefäss jederseits vorhanden.

Männliches Schwanzende mit schwacher Bursa. Neun Papillenpaare. Vorderste Gruppe (I) nach der Bauchseite gerichtet, I^a dicht vor den Vorderenden der Spiculi, I^b und I^c zusammen dicht hinter dem After. Die drei kleinen Papillen der II. Gruppe kurz vor dem Beginn des Schwanzstachels; die nach seitwärts gerichteten der III. Gruppe in gleichen Entfernungen zwischen After und Wurzel des Schwanzstachels vertheilt. Im Schwanze des Männchens findet sich eine Zellenmasse, deren Bedeutung mir nicht klar wurde.

Maasse des Weibchens:

Gesammtlänge . .	1,0—1,2 Mm.	
Oesophagus	$^1/_6$ — $^1/_7$	der Gesammtlänge.
Schwanz	$^1/_3$ — $^1/_4$	
Grösste Breite . .	0,05—0,07 Mm.	
Eilänge	0,054 »	

Maasse des Männchens:

Gesammtlänge . .	bis 1 Mm.	
Oesophagus . .	$^1/_6$—$^1/_7$	der Körperlänge.
Schwanz . . .	$^1/_5$—$^1/_7$	

Fundort: In faulenden Pilzen; die grössten Weibchen von 1,2 Mm. Länge erhielt ich durch Züchtung in Eiweiss.

Diplogaster similis n. sp.

Taf. XXIII, Fig. 2 *a—b*.

In Bezug auf ihre allgemeinen Bauverhältnisse nähert sich diese Art der vorhergehenden sehr, mit der sie auch das Vorkommen in faulenden Substanzen theilt. Die unterscheidenden Merkmale sind hauptsächlich folgende:

Das Kopfende ist bedeutend plumper und breiter, und dies steht wohl damit in Zusammenhang, dass der Oesophagus, wenigstens beim erwachsenen Weibchen, viel kürzer und gedrungener ist als bei der vorhergehenden Art.

Die Mundhöhle ist niedrig und weit, sich nach hinten etwas erweiternd, doch kann ihre Gestalt ohne Zweifel durch die Bewegungen des Oesophagus etwas verändert werden. Sie ist deutlicher längsgerippt als bei D. longicauda. Die von ihrem Grunde sich erhebenden drei Zähnchen klappen fast beständig auf und zu; der rückenständige Zahn zeichnet sich durch beträchtlichere Grösse etwas von den beiden andern aus. Lippen um die Mundöffnung kaum sichtbar, hingegen die sechs Borstenpapillchen deutlich.

Der männliche Schwanz ist relativ viel länger als bei der vorhergehenden Art, namentlich läuft der Schwanzstachel viel länger und feiner aus. Eine schwache Bursa ist jedenfalls vorhanden, obgleich es mir nicht gelang, sie in ihrer ganzen Ausdehnung zu verfolgen, da ich die Männchen nur in der Seitenlage übersehen konnte. Spiculi klein und verhältnissmässig plump, das accessorische Stück hingegen relativ gross. Von der I. Papillengruppe stehen hier zwei vor und nur eine hinter dem After. Die II. Gruppe der drei kleinen Papillen ist etwas mehr nach vorn gerückt, und die Papillen der III. Gruppe haben fast genau dieselbe Stellung wie bei D. longicauda. Vulva in der Mitte des Körpers und die weiblichen Geschlechtsorgane symmetrisch nach vorn und hinten vertheilt.

Fundort: in Mist.

Maasse des Weibchens:

Körperlänge bis	1,2 Mm.	
Oesophagus . .	${}^1/_{12}$—${}^1/_{10}$	der Körperlänge.
Schwanz . .	${}^1/_4$—${}^1/_3$	
Eilänge . . .	0,05 Mm.	

Maasse eines Männchens:

Körperlänge . .	0,6 Mm.	
Oesophagus . .	${}^1/_7$—${}^1/_6$	der Körperlänge.
Schwanz . . .	${}^1/_3$	
Grösste Breite .	0,02 Mm.	

Jedenfalls war dies von mir gemessene Männchen ein sehr kleines Individuum, da ein derartiger Grössenunterschied zwischen beiden Geschlechtern sich bei den übrigen Arten nicht findet.

Diplogaster rivalis Leydig.

Bütschli, Nov. Act. etc. T. XXXVI, p. 120. Diplogaster micans, M. Schultze in V. Carus, Icones zootomicae. T. VIII, Fig. 1.

Taf. XXIII, Fig. 5 *a*—*b* und Taf. XXIV, Fig. 5 *c*.

Ich gab früherhin von dem Männchen des D. rivalis nur an, dass sich hinter dem After einige ziemlich unregelmässige, borstenförmige Papillen fänden. Eine erneute Beobachtung desselben liess mich jedoch die Stellung dieser Papillen als eine regelmässige, wie bei den übrigen Arten, erkennen. Ich fand nur acht Papillen: zur Gruppe I rechne ich drei lange borstenförmige Papillen, von welchen die vorderste dicht vor dem After, die folgende etwa in der Mitte zwischen After und der Wurzel des Schwanzstachels, die hinterste dicht vor Beginn desselben steht. Die zweite Gruppe der kleinen nach der Bauchseite gerichteten Papillen ist hier bis in die Mitte zwischen After und Wurzel des Schwanzstachels nach vorn gerückt, und besteht nur aus zwei Papillen; die III. Gruppe der nach der Seite gerichteten Papillen reicht von der Schwanzwurzel bis in die Mitte zwischen diese und den After.

Schon oben habe ich erwähnt, dass die Halspapillen bei den Männchen dieser Art sehr deutlich sind, sie sind hier nicht in die Cuticula eingesenkt, sondern ragen aus derselben kegelförmig hervor (Fig. 5 *a* u. *b*). Ausser den sechs deutlichen Borstenpapillchen um die Mundöffnung findet sich auch noch in jeder Seitenlinie, dicht hinter dem Kopfende je ein zartes Börstchen (Fig. 5*a*). Erneute, an Männchen ausgeführte Messungen ergaben eine fast völlige Uebereinstimmung mit den Grössenverhältnissen, die ich früher an dem Weibchen ermittelte.

Diplogaster striatus n. sp.

Taf. XXIII, Fig. 4 *a—c*.

Sehr auffallend durch das starke Hervortreten der Längsstreifung der Cuticula (Fig. 4 *b*), die bei hinreichender Vergrösserung viel deutlicher als bei irgend einer andern Art erscheint. Die einzelnen Streifen sind ihrerseits wieder sehr zart quergestrichelt. Auch die Ringelung der Cuticula tritt sehr deutlich hervor. Mundhöhle sehr ansehnlich, tief und weit, in ihrem Bau sich zunächst an die von D. rivalis anschliessend, von der sie sich jedoch sehr leicht dadurch unterscheiden lässt, dass der grosse, bewegliche, rückenständige Zahn nicht von ihrem Boden, sondern etwa in halber Höhe von einem besonderen Untersatz entspringt. Die vordere Hälfte der Mundhöhle ist sehr stark längsgerippt.

Vulva in der Mitte, weibliche Geschlechtsorgane symmetrisch nach vorn und hinten vertheilt, Ovarien umgeschlagen und der Uterus nur zur Aufnahme weniger Eier geschickt. Ovipar.

Seitengefäss jederseits vorhanden.

Spiculi schlank, accessorisches Stück ziemlich gross.

Keine Bursa; 10 (11?) Papillenpaare. I. Gruppe: die vorderste Papille derselben in der Höhe des vorderen Endes der Spiculi, borstenförmig — die zweite neben dem After — die dritte in der Mitte zwischen After und Wurzel des Schwanzstachels, die beiden letzteren papillenförmig. II. Gruppe: 3 (4?) kleine dicht zusammenstehende Papillen, der Mittellinie der Bauchseite genähert, dicht vor der Wurzel des Schwanzstachels. III. Gruppe hier aus vier grossen borstenförmigen und seitwärts gerichteten Papillen bestehend, eine vor, eine dicht hinter dem After, die dritte in der Mitte zwischen Schwanzstachelwurzel und After, die hinterste am Beginn des Schwanzstachels.

Die sehr ansehnlichen Spermatozoen waren in dem Receptaculum seminis des Weibchens in ungemein lebhafter Bewegung begriffen und es schien, als wenn eine Flimmerbewegung in dieser Abtheilung der Geschlechtsröhre vorhanden sei, die, wenn keine Täuschung vorlag, wohl nur den Spermatozoen zugeschrieben werden kann.

Fundort: In fauligen Massen auf der Oberfläche des Mains.

Maasse:

Weibchen bis 1,5 Mm., Männchen 1 Mm. lang

$$\left.\begin{array}{lll} \text{Oesophagus} & . \ . & 1/8\text{—}1/7 \\ \text{Schwanz} & . \ . \ . & 1/4\text{—}1/3 \end{array}\right\} \text{der Körperlänge.}$$

Diplogaster gracilis n. sp.

Taf. XXIII, Fig. 3 *a—c*.

Diese Art ist ausgezeichnet durch die einseitig entwickelte weibliche Geschlechtsröhre, die sich in einer dicht vor dem After liegenden Vulva nach Aussen öffnet. Die Mundhöhle ist ziemlich tief, röhrenförmig und lässt auf ihrem Grunde nur zwei Chitinverdickungen, Rudimente der Zähnchen, entdecken. Um die Mundöffnung stehen sechs schwache Lippen, je mit einem Borstenpapillchen versehen. Hinterer Bulbus des Oesophagus nur wenig ausgebildet. Ein kurzer Uterus folgt auf die kurze Vagina, hierauf ein langer Oviduct, der bis fast zum Beginn des Oesophagus nach vorn reicht; das eigentliche Ovar ist nach hinten umgeschlagen und reicht fast bis zur Vulva zurück. Letztere ist schwer sichtbar und von einer ansehnlichen radiären Musculatur umgeben. An der Uebergangsstelle des Uterus in die Vagina finden sich zwei (?) körnige Drüsenzellen. Männlicher Schwanz mit sehr schwach entwickelter Bursa. Spiculi sehr lang und dünn, accessorisches Stück sehr klein. Acht Papillenpaare. I. Gruppe: I^a vor dem After, I^b und I^c neben demselben; II. Gruppe nur aus zwei ansehnlichen Papillen bestehend, die etwa in der Mitte zwischen After und Wurzel des Schwanzstachels dicht zusammenstehen. III. Gruppe: drei nach der Seite gerichtete ansehnliche Papillen, III^a dicht vor dem After, III^b in der Mitte zwischen After und Schwanzstachelwurzel, und III^c an letzterer.

Fundort: In Mist.

Maasse des Weibchens:

Körperlänge bis	0,9 Mm.	
Oesophagus . .	1/7	der Körperlänge.
Schwanz . . .	1/5—1/4	
Breite etwa . .	0,05 Mm.	
Eilänge . . .	0,057 »	

Maasse des Männchens:

Körperlänge . .	0,8 Mm.	
Oesophagus . .	1/6	der Körperlänge.
Schwanz . . .	1/7—1/6	

Anguillula Ehrbg.

Anguillula, Bastian, Monogr. p. 100.
» Bütschli Nov. Acta p. 68.
non Schneider, Monogr. p. 162
Cephalobus, Bastian, Monogr. p. 124.
» Bütschli, Nov. Acta p. 77.
Leptodera, Schneider, Monogr. p. 154. ex p.

Anguillula rigida Schnd.

Leptodera rigida Schneider, Monogr. p. 161.
Cephalobus oxyuris Bütschli, Nov. Act. p. 81.
Taf. XXIV, Fig. 6 *a—b*.

Bei der Beschreibung der von mir für neu gehaltenen Art Cephalobus oxyuris habe ich schon auf die grosse Verwandtschaft mit der Leptodera rigida Schneider's hingewiesen und angegeben, dass sie sich hauptsächlich dadurch von letzterer unterscheide, dass sich das Ovar viel weiter nach hinten erstrecke, während nach Schneider »sein blindes Ende über der Vulva liegen sollte«. Schneider giebt nun aber auf Taf. XXIII, Fig. 1 eine Abbildung, von der sowohl im Text (p. 248) als in der Tafelerklärung angeführt wird, dass sie die männlichen Geschlechtsorgane von Leptodera rigida darstelle. Betrachtet man sie jedoch näher, so ergiebt sich leicht, dass hier eine Verwechslung vorliegen muss, denn die Abbildung stellt sicher die weiblichen Geschlechtsorgane vor, und es ergiebt sich aus ihr unzweifelhaft, das auch bei der Schneider'schen Leptodera rigida das Ovar bis zum After zurückreicht, wie bei dem von mir beschriebenen Cephalobus oxyuris — dass daher beide Arten zusammenfallen. Die Zahl der Papillen des männlichen Schwanzendes wurde auch von mir früherhin nicht vollständig eruirt, ich fand zwei bis drei jederseits hinter dem After und glaubte noch eine Medianpapille bemerkt zu haben. Schneider sah hinter dem After jederseits zwei Papillen.

Ich sah nun eigenthümlicher Weise an verschiedenen Fundorten zweierlei etwas verschiedene Männchen, kann jedoch kaum glauben, dass hier specifische Unterschiede vorliegen. Die einen (Fig. 6 *a—b*) zeigten jederseits vier Papillenpaare: I etwas vor dem Vorderende der Spiculi, II dicht hinter dem After, III der Wurzel des Schwanzstachel genähert, und IV an derselben. Bei der zweiten Varietät hatten die Spiculi die von mir früher in Fig. 40 *c*, Taf. XXIV abgebildete schlankere Gestalt, und statt der hintersten Papille fanden sich zwei kleine, dicht zusammenstehende, also im Ganzen fünf jederseits. Die früher von mir gesehene Medianpapille ist das Product einer Täuschung gewesen.

Die Form mit vier Papillen jederseits schliesst sich nun höchst innig an die Leptodera appendiculata Schneider an, bei deren beiden Generationen die hinteren Papillenpaare nur etwas mehr nach vorn gerückt sind, so dass die zweitvorderste vor den After zu stehen kommt [1]. Aber auch in Bezug auf sonstige Bauverhältnisse, namentlich des Oesophagus und der Mundhöhle, herrscht eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung, so dass mir die Vereinigung der Leptodera appendiculata mit der Gattung Anguillula gerechtfertigt erscheint. Jedenfalls gehören hierher nun auch noch ausser den beiden von Bastian und mir früher beschriebenen Arten der Gattung Cephalobus, auch die Anguillula aceti mit ihrem bursalosen, fünf Papillen tragenden männlichen Schwanzende, und ferner die parasitische Art Leptodera membranosa Schneider. Ob auch die Vereinigung der Bastian'schen Gattung Plectus mit den hier besprochenen Thieren gerechtfertigt ist, wie ich früher vorschlug [2], lasse ich bis zu einem erneuerten Studium der zahlreichen Arten dieses Formenkreises auf sich beruhen. Von Interesse erscheint es nun, dass wir in der hier besprochenen Gruppe sehr nahe verwandte Formen parasitisch und freilebend antreffen, und in der Anguillula appendiculata eine Form haben, die beide Lebensarten mit einander verbindet.

Aber auch eine echt parasitische Gattung schliesst sich jedenfalls aufs innigste an die soeben besprochene an, nämlich Oxyuris. Diese Gattung hat den Bau der Mundhöhle und des Oesophagus gemeinsam mit der beschriebenen, auch Musculatur und Geschlechtsorgane sind entsprechend gebaut. Es findet sich nur ein einfaches Spiculum, das jedoch, da wir auch bei Rhabditis die beiden Spiculi nicht selten auf eine weite Strecke verwachsen sehen, wohl als ein Product der Verwachsung paariger Spiculi betrachtet werden darf, da es eine symmetrische Ausbildung zeigt. Der Schwanzstachel, welchen die Mehrzahl der bis jetzt bekannten Oxyurismännchen besitzt, findet sich bei Anguillula gleichfalls. Die Bursa, welche sich zuweilen findet, ist nur von einer schwachen Abhebung der Cuticula gebildet. Die Papillen des männlichen Schwanzendes von Oxyuris lassen sich unschwer auf die Verhältnisse von Anguillula reduciren. Bei einer Anzahl Oxyuren ist eines der vier Papillenpaare von Ang. appendiculata oder rigida ausgefallen, es finden sich sicher nur drei Paare, so bei Ox. spirotheca Györy [3],

---

[1] Vergl. Claus, Beobachtungen über die Organisation etc. von Leptodera appendiculata, Fig. 20 u. 29.

[2] Abhandl. der Senkenberg. naturforsch. Gesellsch. Bd. IX, p. 18.

[3] Vergl. Schneider, Monogr. p. 118.

Ox. Diesingii, Blattae [1]), ambigua [2]) und obvelata [3]). Erhalten ist jedenfalls die vorderste Papille von Anguillula, die sich auch bei Oxyuris stets vor dem After findet, ferner die hinterste, die bei Anguillula an der Wurzel des Schwanzstachels ihren Platz findet. Diese letztere findet sich bei den genannten Oxyuriden gleichfalls an der Wurzel dieses Stachels oder ist auf denselben gerückt, bei Ox. Diesingii ist dies Paar zu einer unpaaren Papille verschmolzen. Bei Ox. longicollis Schn. [4]) ist dieses Paar mit dem kleinen Schwanzstachel bis an den Hinterrand des Afters nach vorn gerückt, denn ich kann »das spitze feste Stück«, das sich nach Schneider am Hinterrand des Afters findet, nur als den kleinen Schwanzstachel betrachten, hinter welchem sich das Körperende verlängert und verbreitert hat, wodurch er scheinbar auf die Bauchseite gerückt ist (Anlagen zu einem solchen Verhalten finden sich auch bei andern Oxyuriden). Ausgefallen ist eine der beiden mittleren Papillen von Anguillula rigida oder appendiculata, die erhaltene steht in der Nähe der Afteröffnung oder, wo das Hinterende abgestutzt ist, in den beiden Ecken desselben. Wie sich hierzu die mit mehr Papillen versehenen Oxyurismännchen verhalten — O. vermicularis (nach Leuckart [5]) mit sechs (?) Papillenpaaren, O. brevicaudata Duj. [6]) mit vier Paaren — bleibt vorerst fraglich. Uebrigens finde ich auch in der einfachen Lebensweise der Oxyuriden einen wesentlichen Stützpunct meiner Ansicht, wonach diese Gattung zu der freilebenden, jedoch vorwiegend faulende organische Stoffe aufsuchenden, Anguillula in nächster Beziehung steht. Sämmtliche bis jetzt näher bekannten Oxyuriden leben im Darm ihrer Wohnthiere, und eine grosse Anzahl derselben suchen hier gerade denjenigen Theil (das Rectum) auf, wo die Fäulniss am meisten vorherrscht.

---

[1] Diese Zeitschr. Bd. XXI, p. 252. In Betreff der Benennung der beiden Nematoden der Blatta orientalis muss ich einen früher von mir in meiner citirten Abhandlung begangenen Irrthum corrigiren. Hammerschmidt, oder vielmehr F. S. Leuckart, beschrieb 1838 in der Isis nach Mittheilungen von Hammerschmidt den häufigsten der beiden Nematoden von Blatta orientalis unter dem Namen Oxyuris Diesingi. Späterhin, 1846, beschrieb H. selbst dieses Thier in den naturwissenschaftlichen Abhandlungen von Haidinger unter dem Namen Ox. Blattae orientalis. Leider konnte ich diese Abhandlung mir früher nicht verschaffen und nahm irrthümlicher Weise an, dass H. beide Oxyuriden gesehen habe, während doch nur der eine unter zwei Namen beschrieben worden war. Für das von mir als Ox. Blattae orientalis beschriebene Thier müsste demnach wohl der ihm von Leidy gegebene Name appendiculata gewählt werden.

[2] Schneider, Monographie, p. 119.

[3] Leuckart, Parasiten. Bd. II, p. 308 Anmerkung.

[4] Monogr. p. 120.

[5] Leuckart, Parasiten. Bd. II, p. 306.

[6] Willemoes-Suhm, diese Zeitschr. Bd. XXI, p. 188.

Trilobus Bast.

Trilobus pellucidus Bast.

Bastian, Monogr. p. 100.
Bütschli, Nova Acta, p. 53. Trilobus gracilis ex p.

Taf. XXIV, Fig. 10 *a*—*d*.

Die früher von mir ausgesprochenen Zweifel über die specifische Verschiedenheit der beiden von Bastian beschriebenen Arten des Genus Trilobus, haben sich bei erneuter Untersuchung als irrig erwiesen. Es stellte sich heraus, dass ich früherhin die beiden hier im Main zusammenlebenden Arten mit einander vermengt und unter der gemeinsamen Bezeichnung Trilobus gracilis beschrieben hatte. Die geschlechtsreifen Thiere lassen sich jedoch unschwer unterscheiden, wie ich sogleich näher berichten werde.

Die Weibchen des Trilobus pellucidus erreichen eine viel bedeutendere Länge als die von gracilis, ich sah eine ziemliche Anzahl von etwa 4 Mm. Länge, während Tr. gracilis durchschnittlich nur 2 Mm. erreicht. Bastian giebt für Tr. pellucidus nur 2,8 Mm. Länge an, jedoch ist er auch bei ihm die längere Art. Ein weiterer, sehr auffallender Unterschied ist der viel schlankere und feinere Schwanz von pellucidus, obgleich derselbe bei den von mir gesehenen 4 Mm. erreichenden Weibchen nur $^1/_{11}$ der Körperlänge maass und bei den englischen Thieren $^1/_8$ betrug. Bei dem von mir gesehenen 2,4 Mm. langen Männchen unserer Art, maass der Schwanz gleichfalls $^1/_8$ der Leibeslänge. Der Oesophagus erreichte beim Weibchen $^1/_6$ — $^1/_5$, beim Männchen $^1/_7$ — $^1/_6$ der Gesammtlänge.

Am auffallendsten ist der Unterschied beider Arten in der Borstenbewaffnung des Kopfendes. Bei Tr. gracilis bleiben die zehn Börstchen kurz, bei Tr. pellucidus hingegen werden sechs davon zu langen stachelähnlichen Borsten, je eine der beiden Submedianborsten jedoch bleibt kurz und schmächtig (Fig. 10*a* u. 10*b*). Die früherhin von mir gegebene Abbildung des Mundendes von Tr. gracilis (l. c. Taf. XX, Fig. 21*a*) war von einem zu pellucidus gehörigen Thier entnommen und ist darin fehlerhaft, dass beide Submedianborsten von gleicher Grösse und Beschaffenheit angegeben sind.

Um die Mundöffnung finden sich bei beiden Arten sechs schwache, aber deutliche Lippen, von welchen die lateralen je ein, die submedianen je zwei kurze Borstenpapillchen tragen. Kurze Börstchen stehen auch bei Tr. pellucidus jederseits der Medianlinien in einer Längsreihe auf dem gesammten Leibe.

In geringer Entfernung hinter dem Kopfende finden sich in den

Seitenlinien sehr schwach entwickelte Halspapillen, die man jedoch nur in der Profilansicht zu sehen bekommt (Fig. 10*b*) und deren Vorkommen (bei beiden Arten) deshalb von Interesse ist, weil diese Organe bekanntlich in der so nahe verwandten Gattung Monhystera zu den regelmässigen Erscheinungen gehören.

Im Bau des Oesophagus, des Darmes und der Geschlechtsorgane stimmen beide Arten überein.

Der Bau des männlichen Schwanzendes von Tr. pellucidus (Fig. 10 *c* u. *d*) bietet eine Anzahl bemerkenswerther Unterschiede von Tr. gracilis. Die beiden Spiculi sind schlanker und gekrümmter; das kleine accessorische Stück ist durch einen kurzen, jedoch breiten hinteren Fortsatz zur Anheftung von Rückziehmuskeln gekennzeichnet. Vor dem After stehen in der Medianlinie sechs der eigenthümlichen, papillenartigen Organe, wie bei gracilis, doch in anderer aus der Fig. 10 *c* ersichtlicher Anordnung. Die Organe machen hier den Eindruck heller Bläschen, durch welche man einen zarten Achsenfaden laufen sieht, der zu einem minutiösen Spitzchen auf der Cuticula sich begiebt. Es scheint mir deshalb nicht zweifelhaft, dass diese Bauchorgane nervöser Natur sind und nicht Drüsenöffnungen, wie ich früher vermuthete. Im Bereich dieser Bauchorgane tritt eine feine Ringelung der Cuticula sehr deutlich hervor.

Um den After des Männchens finden sich, ähnlich wie um die Vulva vieler Nematoden, eine bedeutende Anzahl radiär angeordneter Muskeln. An die Spiculischeide heftet sich jederseits ein besonderer breiter Rückziehmuskel (x) und auch wohl der querverlaufende Muskel y. Die sonst bei den Männchen der Nematoden so deutlichen Bursalmuskeln habe ich hier nicht beobachtet.

Die Zellen n (Fig. 10 *c*) sind wohl nervöser Natur, da ich von ihnen zarte Fasern nach hinten und vorn verlaufen sehe. Die Schwanzdrüse scheint dreizellig zu sein.

Dorylaimus Dujard.

In Bezug auf die allgemeinen Bauverhältnisse dieser Gattung muss ich einen von mir früherhin begangenen Irrthum corrigiren, ich habe nämlich, im Gegensatz zu Bastian und Schneider, die Längsstreifung der Cuticula geläugnet, indem ich es versäumte, die isolirte Cuticula genauer zu betrachten. Ich habe mich nun aber, bei D. stagnalis wenigstens, von der Existenz der ziemlich breiten Längsstreifen der Cuticula völlig überzeugt.

Das Männchen von Dorylaimus papillatus Bast.

Bastian, Monogr. p. 106.
Bütschli, Nov. Acta p. 27.
Taf. XXV, Fig. 14*a*—*b*.

Ich hatte früher das Männchen der von mir zu D. papillatus Bast. gezogenen Thiere nicht gesehen, jetzt habe ich einmal ein Männchen derselben angetroffen.

Dasselbe liess in der Medianlinie des Bauches vor dem After dreizehn Papillen erkennen, die in nicht ganz regelmässigen Abständen von einander standen. Die Spiculi zeigen an ihrem hinteren Ende ein vorstehendes zartes Spitzchen, von dessen Bedeutung bei der Besprechung des Männchens von D. stagnalis sogleich die Rede sein wird.

Im Bereich der Medianpapillen ist die Cuticula der Bauchseite fein geringelt.

Das Männchen von Dorylaimus stagnalis Duj.

Bastian, Monogr. p. 106.
Bütschli, Nova Acta p. 27.
Taf. XXV, Fig. 13 *a*—*c*.

Das früher von mir nicht gesehene Männchen dieser Art habe ich jetzt bei eifrigem Suchen nicht selten im Schlamm des Mains an den Wurzeln von Wasserpflanzen gefunden. — An Grösse bleiben die Männchen nicht viel hinter dem Weibchen zurück, ich maass Weibchen von 6—7 Mm., Männchen von 4—5 Mm. Die allgemeinen Gestaltsverhältnisse des männlichen Hinterendes sind von Bastian richtig geschildert worden. Der ganz kurze und stumpf abgerundete Schwanz ist, im Gegensatz zu dem verhältnissmässig langen und schmalen des Weibchens, recht auffallend. Die characteristische Gestalt der beiden Spiculi giebt die Fig. 13 *c* wieder. Dicht neben und aussen von der hinteren Endspitze jedes Spiculums liegt ein eigenthümlich geformtes kleines, accessorisches Stück *α*, von dessen völliger Unabhängigkeit von dem anliegenden Spiculum man sich erst durch genaues Studium überzeugt. Ich betrachte deshalb auch das Spitzchen an den Spiculi des D. papillatus, das ich ursprünglich im Zusammenhang mit diesen selbst glaubte, jetzt als ein Homologon dieses accessorischen Stückes von D. stagnalis. Den Dienst der Führung des Spiculums bei seinen Bewegungen vermögen die accessorischen Stücke von D. stagnalis in Anbetracht ihrer Kleinheit und Lage nicht mehr zu erfüllen.

In einer gewissen Entfernung vor dem After ist die Cuticula der Bauchseite des Männchens auf eine ziemlich ansehnliche Strecke hin fein quergeringelt, jedoch ist die Breitenausdehnung dieser geringelten

Zone nur sehr beschränkt. Dieses Auftreten der Cuticularringelung auf der Bauchseite der Männchen sonst mit glatter Haut versehener Nematoden, ist bekanntlich eine verbreitete Erscheinung, die schon von Bastian erkannt wurde; was jedoch B. speciell bei der hier zu besprechenden Art als schiefe Streifung der Haut vor dem After beschreibt, ist ohne Zweifel einer durch die Bursalmuskeln hervorgerufenen Zeichnung zuzuschreiben, die Bastian verkannt hat, während er die eigentliche Querstreifung der Cuticula nicht beobachtete.

Das Schwanzende unserer Männchen ist fernerhin, wie schon Bastian erkannte, dadurch vor den übrigen bislang bekannten Arten ausgezeichnet, dass die sonst vor dem After in einer einfachen Längsreihe sich findenden, ansehnlichen Papillen hier gänzlich fehlen. Es findet sich dagegen zu jeder Seite der Mittellinie des Bauches, vor und hinter dem After, eine Längsreihe von dicht stehenden, mässig entwickelten Papillen, die sich kaum über die Fläche der Cuticula erheben, und die weiter nichts als etwas mehr hervortretende und gehäufter zusammenstehende Hautpapillen sind, wie sie sich in den Submedianlinien über die gesammte Körperoberfläche verbreitet finden.

Die Bursalmusculatur ist, wie gesagt, sehr ausgebildet, und dicht hinter ihrem Beginn bemerkt man auf der Bauchseite, jederseits der Medianlinie und innerhalb von der Längsmusculatur, sehr ansehnliche Zellenmassen, die sich jederseits bis dicht vor den After verfolgen lassen. Ich muss diese Zellen als zum Nervensystem gehörig betrachten. Hierfür spricht ihr Aussehen und die Thatsache, dass sie wenigstens zum Theil in nach der Medianlinie gerichtete Fortsätze auslaufen. Es findet sich ja bekanntlich auch bei den Ascariden in einiger Entfernung vor dem After ein, wenngleich nur schwach entwickeltes Ganglion in den Verlauf der Bauchnerven eingeschaltet und fernerhin in derselben Leibesgegend eine sehr ansehnliche Menge von Ganglienzellen in Verbindung mit dem sogen. N. recurrens Schneider's [1]). Mit diesen beiden Ganglienzellenanhäufungen von Ascaris dürften wohl die beschriebenen Zellenmassen von Dorylaimus und anderer Nematoden zu vergleichen sein. Leider gelang es mir nicht, den Bauchnerv in dieser Gegend zur Ansicht zu bringen. Ebenso wie die Ganglienzellenanhäufungen um den Schlundring bei den freilebenden Nematoden eine ungleich reichlichere Entwicklung erfahren haben, als bei den parasitirenden, so zeigte sich demnach auch das gleiche für die entsprechenden Theile des Schwanzendes.

---

[1]) Vergl. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 10. Bütschli, Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der Nematoden.

Der Hoden ist hier, wie bei den Dorylaimen überhaupt, zweitheilig; die ausgebildeten Spermatozoen besitzen den eigenthümlichen in Fig. 13 *b* wiedergegebenen Bau. Jederseits des hellen Endtheiles des Darmes[1]) und des vas deferens liegen eine Anzahl (wahrscheinlich jederseits vier) sehr ansehnlicher, einzelliger Drüsen mit kolbig angeschwollenem vorderem, einen Kern einschliessendem Ende und langem, schmalem Ausführungsgang, der sich, wie es schien, zur Hinterseite der Spiculitasche begab. Nach vorn reichen diese eigenthümlichen Drüsen bis zum Hinterende des braunen Darmabschnitts. Ueber ihre Function und Bedeutung lässt sich bis jetzt kaum eine Vermuthung aufstellen.

Die Eier unserer Art bedurften im September etwa 4—5 Tage zu ihrer Entwicklung. Das aus dem Ei hervorgehende, junge Thier besitzt, abgesehen von den nur in der Anlage vorhandenen Geschlechtsorganen, schon völlig den Bau der Erwachsenen. Der Oesophagus beherbergt schon einen Reservestachel und es tritt an ihm eine vordere Anschwellung deutlicher hervor als bei den erwachsenen Thieren, ein Umstand, der mir nicht unwichtig erscheint in Betracht der von mir betonten Verwandtschaft von Dorylaimus mit der den rhabditisförmigen Bau des Oesophagus zeigenden Gattung Tylenchus.

Die Gesammtlänge eines dem Ei entschlüpften Thieres betrug 0,65 Mm., wovon auf den Oesophagus 0,23 und auf den Schwanz 0,09 Mm. kommen.

Tripyla Bast.

Tr. papillata Bütschli.

Bütschli, Nova Acta p. 52.

Taf. XXIV, Fig. 11.

Geschlechtsreife Thiere dieser im süssen Wasser lebenden Art hatte ich früher nicht gesehen. In Gesellschaft des Dorylaimus stagnalis fand ich letzthin jedoch ein reifes Weibchen, welches meine früher ausgesprochene Vermuthung, dass diese Art die beiden andern von mir beschriebenen an Grösse übertreffe, bestätigte. Die Körpermaasse des Thieres waren wie folgt:

Gesammtlänge	2,8 Mm.	
Oesophagus	1/7	der Gesammtlänge.
Schwanz	1/8	
Grösste Breite	0,11 Mm.	
Eilänge . . .	0,09—0,11 »	

---

[1]) Bastian (On the Anatomy and Physiology of the Nematoids, parasitic and free. Philos. Trans. of the roy. soc. 1866. p. 604) ist geneigt, diesen hellen Endabschnitt des Darmes, der bei den Arten der Gattung Dorylaimus sehr verbreitet ist, eine respiratorische Function zuzuschreiben, eine Ansicht, welche mir nicht durch ausreichende Gründe unterstützt zu sein scheint.

Ausgezeichnet deutlich war an diesem Thier die scharfe Ausprägung der Ringelung, die Ringel sind verhältnissmässig recht breit. Die Zusammensetzung der Cuticula aus drei Schichten ist sehr deutlich wahrnehmbar (Fig. 11). Die innerste Schicht zeigt ihrerseits noch einmal eine engere Ringelung und gekreuzte Faserung.

Die weiblichen Geschlechtsorgane zeigten denselben Bau wie bei Tr. setifera, der Uterus enthielt nur vier Eier.

Mononchus Bast.

Das Männchen des Mononchus truncatus Bast.

Bastian, Monogr. p. 100.
Bütschli, Nova Acta p. 75.

Taf. XXV, Fig. 12 *a—b*.

Zu der Bastian'schen Gattung Mononchus gehören einige der bei uns am häufigsten und verbreitetsten Nematoden; dennoch war bisher noch kein Männchen einer hierher gehörigen Art aufgefunden worden. Ein gründlicheres Suchen liess mich jedoch einige männliche Exemplare des im Main sehr häufigen Mononchus truncatus auffinden, so dass ich in diesem Punct unsere Kenntniss dieser interessanten Gattung zu vervollständigen im Stande bin.

Die von mir gesehenen Männchen erreichten eine Länge von 2 Mm., hatten einen Oesophagus von $^1/_4$ und einen Schwanz von nur $^1/_{12}$ der Gesammtlänge, während der Schwanz der früher gesehenen Weibchen etwa $^1/_8$ maass.

Die beiden völlig getrennten Spiculi sind sehr lang, dünn und schön bogenförmig gekrümmt; hinter jedem von ihnen liegt ein ähnlich gebautes, accessorisches Stück von $^1/_3$—$^1/_2$ der Spiculilänge. Jederseits der Mittellinie des Hinterleibes findet sich eine Reihe von Papillen der gewöhnlichen Art; hinter dem After finden sich sechs jederseits, wovon die hinterste in die äusserste Schwanzspitze, dicht neben die Schwanzdrüsenöffnung gerückt ist; vor dem After hingegen zählte ich drei in der Ausdehnung des ductus ejaculatorius. Ausserdem jedoch wird die Mittellinie der Bauchseite vor dem After in der Ausdehnung des ductus ejaculatorius von einer beträchtlichen Anzahl eigenthümlicher, papillenartiger Organe eingenommen, die jedenfalls denen entsprechen, die früherhin schon bei den Männchen von Trilobus beobachtet wurden. Ich glaubte diese eigenthümlichen Bauchorgane früher, namentlich nach der Beobachtung eines Männchens von Plectus, für die Oeffnungen eigenthümlicher Drüsen erklären zu dürfen; nach dem Studium jedoch, welches ich denselben bei unserer Art und dem Trilobus pellucidus

Bast. gewidmet habe, muss ich sie nun für eigenthümlich modificirte Papillen, also als Organe, welche die Endigung sensibler Nerven enthalten, betrachten.

Ich zählte einmal neunzehn, ein anderes Mal achtzehn solcher Organe vor dem After; je nach dem Zustande der Krümmung oder Streckung des Hinterleibes treten dieselben bald etwas mehr knopfförmig hervor, bald verstreichen sie fast gänzlich in der Fläche der Cuticula. Nach innen verfolgt man von jedem Knöpfchen ein Röhrchen auf eine kürzere oder längere Strecke, durch welches man hie und da recht deutlich ein axiales, dunkles Fädchen laufen sieht. Letzterer Umstand und dann die Unmöglichkeit, eine nach aussen führende Oeffnung ausfindig zu machen, bestimmen mich hauptsächlich, meine früher geäusserte Ansicht in Bezug auf derartige Organe für verfehlt zu halten.

Jederseits neben der einfachen Reihe der soeben beschriebenen Organe findet man unterhalb der Musculatur eine Längsreihe sehr blasser, zellenartiger Körper, über deren Bedeutung ich nicht recht klar bin; vielleicht sind es nervöse Elemente, die ja auch bei dem Männchen von Dorylaimus stagnalis in dieser Leibesgegend sich in sehr reichlicher Entwicklung finden; jedenfalls gehören aber zum Nervensystem die zahlreichen, ziemlich dunkel und glänzend erscheinenden Zellen, die sich in der Bauchgegend, dicht vor dem Beginn des ductus ejaculatorius finden (Fig. 12 *b*), hier und da sah ich einige dieser Zellen in nach der Bauchseite gerichtete Fortsätze ausgezogen, die sich bis zur Subcuticula verfolgen liessen, auch sah ich in dieser Gegend von den Seitenlinien eine ziemliche Anzahl zarter Fortsätze in der Richtung nach der Bauchlinie abgehen. Am Hinterende des Darmes bemerkte ich bei dem einen der Thiere eine Anzahl dicht hintereinander liegender sehr ansehnlicher Zellen; kleine Zellen bemerkt man an der Kloake, der Spiculischeide sowie in der Schwanzhöhle und es ist mir nicht zweifelhaft, dass hierunter auch Ganglienzellen sich finden, doch dürfte die Unterscheidung derselben von einzelligen Drüsen nur einem sehr eingehenden Studium gelingen. Auch einige unzweifelhafte Nervenfasern glaube ich in der Gegend der Spiculischeide gesehen zu haben.

Der Bau der Schwanzdrüse blieb mir unklar.

Der ductus ejaculatorius besitzt ansehnlich dicke Wände. Den Bursalmuskeln entsprechende Muskelfasern finden sich auch hinter dem After, wahrscheinlich auch Rückzieher der accessorischen Stücke und der Spiculischeide.

Leider habe ich vergessen mir einen sehr wichtigen Punct zu notiren, ob nämlich der Hoden einfach oder doppelt vorhanden ist.

Ironus Bast.

Bastian, Monogr. p. 103.

Ironus ignavus Bast.

Taf. XXV, Fig. 15 *a—e*.

Das unter diesem Namen zu beschreibende Thier scheint in der Gegend von Frankfurt a. M. recht selten zu sein, ich hatte es bei meinen früheren Nachforschungen nicht angetroffen, in letzterer Zeit hingegen einmal ein weibliches Exemplar in Gesellschaft des Dorylaimus stagnalis Djrd. und des Trilobus pellucidus Bst. in Schlamm von den Wurzeln des Pfeilkrautes aus dem Main. Diese Art gehört zu den grösseren der hiesigen freilebenden Nematoden, auch erreichte das von mir gesehene Exemplar eine viel bedeutendere Länge, als die von Bastian gesehenen Thiere, nämlich 3,3 Mm. (die englischen nur 1,8 Mm.), auf welchen Grössenunterschied wahrscheinlich auch die mangelnde Uebereinstimmung in den Maassen des Oesophagus und Schwanzes zurückzuführen sein dürfte. Der Oesophagus maass bei meinem Thier $^1/_5$ (bei dem englischen $^1/_4$) und der Schwanz $^1/_{12}$ (bei dem englischen $^1/_7$) der Gesammtlänge. Dagegen stimmen die Bauverhältnisse unserer Thiere soweit überein, dass ich bei der mangelhaften Kenntniss, die wir von denselben bis jetzt besitzen, eine specifische Trennung nicht für angezeigt halte.

Das Kopfende spitzt sich allmählich und mässig, das Schwanzende plötzlicher zu und läuft in einen sehr feinen Schwanz aus.

Die Cuticula besitzt eine mässige Stärke und keine Zeichnung, weder Ringelung noch Längsstreifung. Bastian giebt an, dass dieselbe »delicate longitudinal markings« besitze, ich habe an der isolirten Cuticula davon nichts wahrgenommen. Das äusserste Mundende ist deutlich vom Halstheil abgesetzt, ähnlich wie zuweilen bei Dorylaimus und Tylenchus. Um die Mundöffnung bemerkt man vier Papillen in den Submedianlinien und in einiger Entfernung dahinter je ein kurzes Börstchen. Sonst konnte ich keine Borsten am Thier auffinden. Die Mundhöhle ist sehr eng und klein und in ihr finden sich drei kleine zahnartige Chitinverdickungen (Fig. 15 *d*). Der Oesophagus nimmt nach hinten gleichmässig an Dicke zu ohne Anschwellung, die Chitinintima desselben ist auf eine gewisse Strecke hinter der Mundhöhle sehr dick und glänzend.

Darm aus vielen Zellreihen aufgebaut, tief braun und stark körnig. Der Enddarm zeigt vorn drei zellenartige Anschwellungen. Die Musculatur ist polymyarisch. Die Vulva liegt ungefähr in der Mitte des Leibes und tritt nur wenig hervor. Weibliche Geschlechtsorgane paarig, gleichmässig nach vorn und hinten entwickelt. Ovarien umgeschlagen, Uterus und Eileiter mit kräftiger Ringmusculatur und scharf voneinander abgegrenzt. Spermatozoen fadenförmig (Fig. 15 *a*), mit deutlichem dunklem, glänzendem Vordertheil (Kern) und Schwanzfaden. Eine Schwanzdrüse scheint vorhanden zu sein, ihr Ausführungsgang findet sich in einem dunklen Endspitzchen des Schwanzes. Nach Bastian soll die Schwanzdrüse hingegen fehlen. Von Porus, Ventraldrüse oder Seitengefässen liess sich nichts bemerken, ebensowenig etwas von Halspapillen.

II. Ueber die Gattung Chaetonotus Ehrbg.

Taf. XXVI.

a. Anatomisches.

Obgleich eine 1865 erschienene Arbeit Metschnikoff's »Ueber einige wenig bekannte niedere Thierformen« (Diese Zeitschr. Bd. XV, p. 450) die Aufmerksamkeit wieder auf die eigenthümliche, fast vergessene Gruppe wurmartiger Thiere lenkte, zu welchen die oben genannte Gattung gehört, und Claparède [1]) unsere Kenntniss derselben durch die Beschreibung einer neuen Art »Hemydasys agaso« vermehrte, so ist dennoch die Abtheilung der Gastrotrichen, zu der Metschnikoff dieselben vereinigte, nicht weiter viel beachtet worden. Trotzdem liegt uns hier, wie dies sich ja in ähnlichen Fällen schon mehrfach gezeigt hat, eine der kleinen und eigenthümlichen Gruppen vor, die, wegen ihrer schlecht ausgesprochenen Verwandtschaft zu einer der grösseren Abtheilungen, eine Art Wanderleben in den zoologischen Systemen geführt haben, die jedoch, eben durch ihre nach verschiedenen Seiten hin gerichteten Beziehungen, um so mehr Interesse verdienen, weil sie das Verständniss für den Zusammenhang grösserer, scharf geschiedener Gruppen eröffnen — im Geiste der Descendenztheorie als gewissermassen neutrale Formen angesehen werden müssen, die im Wechsel der Zeiten die Eigenthümlichkeiten alter Ausgangsformen mehr oder weniger rein bewahrt haben.

Ehrenberg [2]) unterschied drei Arten seiner den Räderthieren zugesellten Gattung Chaetonotus, als Ch. larus, maximus und brevis. Heutzutage bleiben uns von seinen Unterscheidungsmerkmalen hauptsächlich nur die Grössenunterschiede übrig, und ich muss trotz der Einwendungen Metschnikoff's in dem von M. Schultze [3]) eingehender als Ch. maximus beschriebenen Thier auch die gleichnamige Ehrenberg'sche Art erkennen, und sehe darin, dass Ehrenberg die Gestalt der Borsten seines Ch. maximus nicht richtig erkannte, keinen Grund, um anzunehmen, dass er die bei uns vorkommende, grosse Chaetonotusart, trotz seiner so überaus reichen Erfahrung, überhaupt nicht gesehen habe. Ich bezeichne daher die grösste der beiden von mir untersuchten Arten, die sich durch den Besitz dreizackiger Borsten auszeichnet, mit M. Schultze als Ch. maximus Ehrbg.; sie ist, wenigstens in der Gegend von Frankfurt a. M., selten; ich traf sie bis jetzt nur einmal in einer flachen Wasseransammlung auf einer Wiese, in Gesellschaft von Bursaria truncatella, Cyrtostomum leucas und anderer Infusorien. Die kleine Art mit einfachen Borsten hingegen, der Ch. larus Ehrbg., ist wohl überhaupt eines der verbreitetsten Süsswasserthiere, das ich fast in allen Sümpfen, Bächen und Flüssen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, antraf.

---

[1]) Claparède, Miscellanées zoologiques in Ann. d. sc. nat. Zool. V. sér. T. VIII, p. 16.

[2]) Ehrenberg, Die Infusionsthiere als vollkommene Organismen. p. 389.

[3]) M. Schultze, »Ueber Ichthyonema und Chaetonotus« im Arch. f. Anatom. u. Phys. 1853. p. 241.

Ich habe keine ausreichenden Messungen unserer Thiere angestellt, daher will ich nur bemerken, dass Ch. larus nur wenig über ein fünftel Millimeter lang wird und der ausgewachsene Ch. maximus mindestens die doppelte Länge erreicht. Ueber die allgemeine Körpergestalt, die bei beiden nahezu dieselbe ist und durch die früheren Beschreibungen hinreichend bekannt ist, brauche ich hier nicht viel zu bemerken, ich mache nur auf den Unterschied aufmerksam, der in der Gestaltung des Kopfendes mehr oder weniger deutlich hervortritt und der sich am besten durch die Vergleichung der Fig. 1 (Ch. maximus) und Fig. 8 (Ch. larus) ergiebt.

Bekanntlich ist der bemerkenswertheste Character unserer Thiere und der ganzen Gruppe der Verwandten, dass sich auf ihrer Bauchfläche eine Wimperbekleidung findet, die das wesentlichste Bewegungsorgan dieser Organismen bildet. So lange diese Einrichtung aber auch in ihren wesentlichsten Zügen schon bekannt ist, so ist dieselbe doch ihrer wirklichen Beschaffenheit und Ausdehnung nach nicht richtig erkannt worden. Die Beschreibung, welche Ehrenberg von dieser Bewimperung gab, kommt den thatsächlichen Verhältnissen vielleicht noch am nächsten, er sagt: »Die Bewegung wird durch eine doppelte Wimperreihe der Bauchfläche vermittelt, welche ein bandartiges Räderorgan bildet«. Nach M. Schultze ist die Bewimperung über die vordere Hälfte der Bauchfläche gleichmässig verbreitet und bildet nur in der hintern Hälfte zwei Bänder; ähnliche Angaben macht Metschnikoff. Bei der von Claparède beschriebenen Gattung Hemydasys soll die Bewimperung sich nur bis zum Ende des Oesophagus nach hinten erstrecken.

Ich finde nun bei dem seiner Grösse wegen besser zu studirenden Ch. maximus, dass sich die Cilien jederseits der Mittellinie der Bauchfläche in einem nahezu gleich breiten Band von dem Kopf- bis zum Schwanzende verfolgen lassen, zwischen welchen mit Cilien besetzten Bändern sich ein mittleres, cilienfreies Feld von etwa derselben Breite wie die ersteren findet. Dieses Mittelfeld ist ebenso wie die gesammte übrige Körperoberfläche mit Borsten bedeckt, die jedoch hier ungemein klein bleiben, von vorn nach hinten allmählich an Grösse zunehmend. Die die Cilien tragenden beiden Bänder der Bauchfläche zeigen eine sehr feine Querstreifung, die ich, da sie auch nach Zusatz concentrirter Essigsäure sichtbar bleibt, der Cuticula zuschreiben möchte.

Bei Ch. larus sind die Verhältnisse jedenfalls dieselben, auch hier habe ich die Querstreifung der die Cilien tragenden Bänder gesehen.

Am Kopf findet sich bei beiden Arten eine ziemliche Zahl langer, sehr zarter Haare, die zum Theil nach vorn, zum Theil nach den Seiten gerichtet sind. Besonders fällt ein Büschel sehr langer derartiger Haare jederseits am Beginn der Halsgegend auf, andere finden sich ziemlich zahlreich jederseits dicht neben der Mundöffnung und sind vielleicht nur als eine Fortsetzung der Cilienbänder der Bauchseite zu betrachten. Ich wurde nicht ganz klar darüber, ob diese langen Haare eine selbstständige Beweglichkeit besitzen, man sieht sie zwar hier und da Bewegungen ausführen, die jedoch möglicher Weise nur dem durch die Cilien der Bauchseite erregten Strome zuzuschreiben sind.

Der gesammte Rücken und ein Theil der Bauchseite unserer Thiere sind bekanntlich mit ansehnlichen Borsten bedeckt, die denselben namentlich zu ihrem wunderlichen Aussehen verhelfen. Die Borsten beginnen hinter dem etwas aufgeblähten Mundende klein und nehmen nach hinten stetig an Länge zu. Sie sind in Längsreihen geordnet und die der benachbarten Reihen alternirend gestellt. Bei Ch. larus zähle ich etwa elf, bei Ch. maximus fünfzehn Längsreihen auf dem Rücken. Bei Ch. larus sind die Borsten sämmtlich einfach, bei Ch. maximus besitzt jede in etwa ein Drittel ihrer Höhe zwei mässig lange Seitenzacken (Fig. 2 u. 3). Jede Borste erhebt sich, wovon man sich beim Zerdrücken des Thieres überzeugt, auf einem Basalplättchen. Bei Ch. maximus ist dessen Hinterrand tief ausgeschnitten, bei Ch. larus hat es etwa die Gestalt eines Wappenschildes (Fig. 9), von der Basis der Borste laufen drei Chitinleistchen nach den Ecken des Schildes. Bei letzterer Art konnte ich mich überzeugen, dass die Basalplättchen einer Längsreihe sich dachziegelartig decken (Fig. 9)[1].

---

[1] Wahrscheinlich hat DUJARDIN schon die Basalplättchen der Borsten bei seinem Ch. squammatus gesehen, denn er schreibt von diesem: »revêtu en dessus de

Die Mundöffnung führt in eine geräumige, schüssel- bis röhrenförmige Mundhöhle, deren Wände längsgerippt sind, wie dies sich auch bei einer Anzahl Nematoden findet. Innerhalb derselben befindet sich ein einfacher Kranz hakenförmig gekrümmter Borsten, die für gewöhnlich in der Mundhöhle verborgen sind, die jedoch, sobald man das Thier einigem Druck unterwirft, hervortreten, indem sich gleichzeitig die Mundhöhle erweitert und verflacht (Fig. 4 u. 7). Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese durch Druck hervorgerufene Ausstülpung der Mundhöhle mit dem Hervortreten der Borsten von dem Thier willkürlich ausgeführt werden kann, ähnlich wie dies auch von den Echinoderen geschieht, auf die ich später noch zu sprechen kommen werde.

Der sich an die Mundhöhle anschliessende Oesophagus ist, wie bekannt, vollständig wie das entsprechende Organ vieler Nematoden gebaut, der hintere Theil ist gewöhnlich etwas angeschwollen und seine Intima setzt sich bis in den vordersten Abschnitt des Darmes fort, wo sie eine Art Querstück bildet.

Der Darm ist aus wenigen Reihen grosser Zellen aufgebaut (Fig. 5). Der After ist wahrscheinlich etwas rückenständig.

Von Musculatur und Nervensystem hat keiner der früheren Beobachter etwas berichtet. Ein Centralnervensystem ist nun bei beiden Arten nicht schwer nachweisbar, es liegt als eine längliche Zellenmasse jederseits neben dem Oesophagus. Dicht hinter der Mundöffnung beginnend, erstreckt es sich bis zur Anschwellung des Oesophagus (Fig. 5 u. 6)[1]. Seiner Lagerung und Gestaltung nach scheint das Nervensystem nahezu völlig mit dem von Greeff[2]) bei Echinoderes beschriebenen gleichnamigen Organ übereinzustimmen, ein Umstand, der meine Deutung dieses Organs wesentlich befestigt. Von specifischen Sinnesorganen habe ich nichts gesehen.

Ein Hautmuskelschlauch findet sich entschieden nicht; dagegen bemerkt man bei Ch. maximus an günstigen Objecten namentlich in der Gegend des Oesophagus und des Schwanzes ziemlich ansehnliche, mehrfach verästelte Zellen, die sich an die Leibeswände und innern Organe anheften und die ohne Zweifel contractiler Natur sind. Nament-

---

poils courts élargis en manière d'ecailles pointues régulièrement imbriquées«. Hist. nat. des zoophytes (infusoires) p. 569. Taf. 18, Fig. 8. Metschnikoff nennt diese von Duj. beschriebene Art, die er wieder auffand, fälschlicherweise immer Ch. tesselatus.

1) Auf den Abbildungen M. Schultze's von Turbanella und Chaetonotus ist diese Zellenmasse am Oesophagus angegeben, in der Beschreibung geschieht derselben hingegen keine Erwähnung.

2) Greeff, Untersuch. über einige merkw. Thiergruppen des Arthropoden- und Wurm-Typus. Arch. f. Naturgesch. XXXV. 1869. Taf. IV, Fig. 2. Taf. V, Fig. 6.

lich deutlich sah ich eine ganze Anzahl derartiger Zellen um den Oesophagus und den Beginn des Darmes und dann je zwei jederseits am Hinterende des Darmes, die je einen Fortsatz in den entsprechenden Furcalanhang senden, und durch deren Contraction die Bewegungen dieser Anhänge, die man häufig zu bemerken Gelegenheit hat, vermittelt werden. Uebrigens glaube ich auch Anzeichen von der Hypodermis anliegenden Längsmuskelfasern gesehen zu haben (Fig. 6 x) und ferner bemerkte ich nicht selten jederseits vom Hinterrande des Centralnervensystems einen Strang nach hinten und den Seiten verlaufen, der bis in die Mitte des Rumpfes zu verfolgen war (Fig. 5).

Von sogenannten Wassergefässen wurde bis jetzt bei unseren Thieren nichts gefunden, dieselben sind jedoch bei Ch. maximus nicht allzuschwer wahrzunehmen. Jederseits neben dem Anfangstheil des Darmes liegt ein zu einem länglichen Knäuel verschlungenes Gefäss von ähnlicher Beschaffenheit wie bei vielen Räderthieren. Von Flimmerung und inneren Mündungen habe ich an denselben nichts gesehen, auch über die äusseren Mündungen bin ich nicht ganz im Klaren, jedoch sah ich mehrfach von jedem der Knäuel ein Gefäss gerade nach vorn laufen und in der Gegend des vorderen Darmendes plötzlich endigen, wahrscheinlich mündet es hier auf der Bauchseite.

Bekanntlich hat schon Metschnikoff die Angabe von M. Schultze, dass unsere Thiere Zwitter seien, zurückgewiesen, ich kann mich dieser Ansicht nur anschliessen. Die weiblichen Geschlechtsorgane, d. h. die von hinten nach vorn aufeinander folgenden unreifen bis reifen Eizellen sehe ich immer zu je einer Reihe auf den Seiten des Darmes geordnet, es sind also paarige Eierstöcke vorhanden, nicht ein unpaarer, auf dem Darm liegender, wie die früheren Beobachter angaben. Von Ausführungsgängen und Geschlechtsöffnungen liess sich mit Sicherheit nichts wahrnehmen, wenn man nicht etwa die in Fig. 6 angedeuteten, nach der Mittellinie des Thieres ziehenden Querstränge, die von dem hinteren Ende der hier schon sehr reducirten Eierstöcke entspringen, als Ausführwege in Anspruch nehmen will.

Auf männliche Thiere oder deutliche Spermatozoen bin ich nicht gestossen, doch muss ich bemerken, dass ich jederseits dem Darm anliegend oder auch in der Umgebung der Ovarien vielfach eine ziemliche Anzahl unregelmässig gestalteter, körniger, zellenartiger Körper gefunden habe, die man unter Umständen für Spermatozoen in Anspruch nehmen könnte. Das reife Ei verliert schon bevor es abgelegt wird sein Keimbläschen. Metschnikoff will, ähnlich wie bei den Räderthieren, zweierlei Eier beobachtet haben; ich sah nur die grossen Eier, von welchen nur immer eines auf einmal zur Reifung kommt.

b. Ueber die verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattung Chaetonotus im besondern und der Ichthydinen überhaupt.

Im Vorhergehenden hatte ich schon mehrfach Gelegenheit auf die Beziehungen zwischen Chaetonotus und der von Dujardin zuerst aufgefundenen Gattung Echinoderes hinzuweisen. Ich finde mich dabei im Gegensatz zu Greeff, der sich zwar auf einen eingehenderen Vergleich der schon von Dujardin ausgesprochenen Vermuthung, dass Echinoderes zu den Ichthydinen gehöre, nicht einlässt, dennoch Leuckart Recht giebt, der diese Ansicht deshalb zurückweist, weil die Echinoderen ganz ohne Wimpern seien [1]).

Ich gehe daher zuerst für einen Augenblick auf diese Frage nach der Bewimperung ein und muss gestehen, dass ich darin keinen zwingenden Grund sehen kann, die Echinoderen von den Gastrotrichen auszuschliessen, wenn ich überlege, dass in der Classe der Räderthiere, wo die Wimpern im Allgemeinen eine so wichtige Rolle spielen, dennoch eine Anzahl unzweifelhafter Arten vorkommen, bei denen die äussere Bewimperung sehr reducirt ist oder gänzlich fehlt [2]).

Es fragt sich nun, ob ausserdem noch ausreichende Uebereinstimmung vorhanden ist, um die Zusammenstellung der Echinoderen und Gastrotrichen zu begründen.

Ueber die allgemeine Körpergestalt ist wenig zu bemerken, dieselbe ist von auffallender Uebereinstimmung, namentlich hebe ich die bei den meisten Echinoderen und Gastrotrichen vorhandene Gabelung des Schwanzendes in zwei Furcalanhänge hervor, obgleich in beiden Gruppen einzelne Formen vorkommen, welchen dieselbe abgeht. Beweglich, wie bei Chaetonotus, scheinen diese Anhänge bei Echinoderes nicht zu sein, sondern die Gestalt grosser Borsten angenommen zu haben; dennoch ist ihre Homologie mit den Furcalanhängen der Gastrotrichen nicht zu bezweifeln, da sich die Gablung bei Echinoderes sichtlich noch auf das eigentliche Schwanzende erstreckt.

Das bezeichnendste Organ von Echinoderes ist der weit vorstreckbare, mit einer Anzahl Hakenkränzen besetzte Rüssel. Ein solches Organ glaube ich nun mit Sicherheit, wiewohl in sehr rudimentärer Form, bei Chaetonotus nachgewiesen zu haben in der vorstülpbaren Mundhöhle mit ihrem einfachen Kranz gekrümmter Borsten. Dass das bei

---

1) Greeff l. c. p. 3.

2) Vergl. Lindia torulosa Dujard. (Hist. nat. d. Zooph.) p. 653); Taphrocampa, Gosse (Ann. a. magaz. 1851); Apsilus lentiformis Metschnikoff (diese Zeitschr. Bd. 16), Balatro calvus Claparède (l. c. p. 12); vielleicht auch Dictyophora vorax Leidy (Proc. of the Academ. Philadelphia 1857, p. 104).

Echinoderes so hoch entwickelte Organ eine Weiterbildung des einfachen Organs von Chaetonotus darstellt, scheint mir nicht fraglich, namentlich wenn man berücksichtigt, dass nach Greeff dieser Echinoderenrüssel das wesentlichste Bewegungsorgan ist, während dasselbe bei den eigentlichen Gastrotrichen zur Bewegung gar nichts beiträgt, indem diese völlig durch die Wimpern ausgeführt wird.

Die Homologisirung der besprochenen Organe von Chaetonotus und Echinoderes macht es aber nothwendig, den gesammten Rüssel der letzteren als eine mächtig entwickelte, ausstülpbare Mundhöhle zu betrachten, deren eigentliche Wände das mit chitinigen Längsleisten ausgerüstete, sogenannte zweite [Segment Greeff's bildet, das gänzlich der von mir geschilderten, gerippten Wand der Mundhöhle von Chaetonotus entspricht. Ich halte demnach die Ansicht Greeff's, der den Rüssel von Echinoderes als den eigentlichen, aus zwei Segmenten bestehenden Kopf betrachtet, für irrig.

Auf die eigenthümliche Beschaffenheit des Chitinskelets der Echinoderen kann ich keinen grossen Werth legen, da diese Organisation nicht einmal constant ist, sondern den Echinod. monocercus und lanuginosa völlig fehlt. Borsten bedecken den Körper der Echinoderen meist in vielfacher Zahl und entsprechen durch Bau und Richtung (stets nach hinten) denen der Gastrotrichen vollständig. Ueber die sogenannten Segmente der Echinoderen werde ich mich weiter unten noch näher auszusprechen haben, ich bemerke hier nur, dass ich in der Zusammensetzung der Cuticula aus hintereinander liegenden, auf einander beweglichen Ringen eben so wenig etwas von echten Segmenten erkennen kann, als in ähnlichen Einrichtungen bei den Räderthieren. Diese Ringe, welche die Fähigkeit ausgiebiger Bewegungen mit den Vorzügen einer schützenden, festen Körperdecke vereinigen, können eben so wenig als echte Metameren betrachtet werden, als etwa die einzelnen Glieder eines Arthropodenfusses.

Die höhere Entwicklung der Musculatur bei den Echinoderen und ihre den einzelnen Ringen zum Theil angepasste Ordnung, musste nothwendig aus einer Abtheilung der Cuticula in solche Pseudosegmente resultiren oder es bedingen sich vielmehr beide Einrichtungen gleichzeitig, es lässt sich nicht eine als die Ursache der andern betrachten.

Ueber die innern Organe in beiden Gruppen ist in Bezug auf Darm und Nervensystem wenig zu sagen, dieselben sind in völliger Uebereinstimmung. Im Bau der Geschlechtsorgane jedoch liessen sich, wenn wir uns der Schilderung Greeff's anschliessen würden, bedeutsame Unterschiede auffinden, die jedoch durch die werthvollen Mittheilungen Metschnikoff's [1]) berichtigt worden sind und uns auch hier die völlige Uebereinstimmung der zu vergleichenden Gruppen klar vor Augen legen. Nach Metschnikoff hat nämlich Greeff die Hoden unserer Thiere verkannt und für Ovarien gehalten, die Spermatozoen wurden für Embryonen ausgegeben. Auch bei Echinoderes werden die in den paarigen Eierstöcken sich entwickelnden Eier sehr gross, wie bei den Gastrotrichen, so dass in jedem Eierstock nur ein reifendes Ei vorhanden ist; auch die Eigenthümlichkeit, die wir bei Chaetonotus fanden, dass die beiden Eierstöcke ihre Eier abwechselnd reifen, findet sich bei Echinoderes wieder, denn so erkläre ich mir die Angabe Metschnikoff's, dass das Ei der einen Seite dem der andern stets an Grösse voraus sei. Ob auch bei Echinoderes die Eizellen von hinten nach vorn an Reife zunehmen, lässt sich leider aus der Mittheilung Metschnikoff's nicht entnehmen. Die Geschlechtsorgane jeder Seite sollen bei den Echinoderen durch eine besondere Oeffnung im Schwanzring nach aussen münden; wie sich diese Verhältnisse bei Chaetonotus gestalten, liess sich leider noch nicht ermitteln.

Wassergefässe sind bis jetzt noch nicht bei den Echinoderen gefunden worden, doch könnte ich, selbst wenn dieselben wirklich fehlten, hierin keinen Grund zur Trennung finden, da die entsprechenden Seitengefässe bei nahe verwandten Nematoden bald vorhanden sind, bald fehlen.

Ich glaube nun im Vorstehenden gezeigt zu haben, dass die Verwandtschaft von Chaetonotus und den sich um diese Gattung gruppirenden Gastrotrichen mit Echinoderes eine sehr innige ist, die wohl berechtigt, beide Abtheilungen als nach verschiedenen Richtungen hin entwickelte Glieder eines Formenkreises zu betrachten, für welchen ich mir den Namen Nematorhyncha vorzuschlagen erlaube, welche Abtheilung ihrerseits wieder zerfiele in die Unterabtheilungen der Gastrotricha, die vorwiegend im süssen Wasser leben, mit den Gattungen: Chaetonotus Ehrbg., Chaetura Metschnik., Cephalidium Metschnik., Ichthydium Ehrbg., Turbanella M. Sch., Hemydasys Clap. und Dasydites Gosse [2]); die zweite Unterabtheilung bildeten dann die Atricha mit der bis jetzt allein bekannten Gattung Echinoderes Djrd.

---

[1]) Bemerkungen über Echinoderes in Bullet. de l'Acad. dé St. Pétersb. T. XIV, p. 351.

[2]) Gosse, A Catalogue of Rotifera found in Britain; Annals and magaz. of nat. hist. 2. ser. Vol. VIII. 1851. p. 197. Eine spätere Arbeit von Gosse, »the n. history of the hairy-backed animalculs« in »the intellectual observer«, July 1864, blieb mir unzugänglich.

c. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Abtheilung der Nematorhyncha zu den übrigen Würmern und den Arthropoden.

Ich gehe jetzt über zu einer Betrachtung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Nematorhyncha überhaupt.

Zu diesem Zweck muss ich etwas weiter zurückgreifen. Bekanntlich hat Schneider[1]) den Versuch gemacht, die Anordnung und Be-

---

[1]) Monographie der Nematoden, p. 325. Aus der 1873 erschienenen Abhandlung Schneider's, »Untersuchungen über Plathelminthen« (in d. 14. Jahresbericht d. oberhess. Gesellschaft f. Natur- u. Heilkunde) geht übrigens hervor, dass Schneider an seinem auf die Muskelstructur und Anordnung gegründeten System der Würmer noch völlig festhält. Es findet sich auch in der ganzen Abhandlung kein Wort darüber, dass jemals von irgend welcher Seite Einwendungen gegen dasselbe erhoben worden sind, was doch von Claparède in ausreichendem Maasse geschehen ist. Wozu übrigens eine derartige einseitige Berücksichtigung von subtilen Unterschieden in der Anordnung der Leibesmusculatur schliesslich führt, ergiebt sich wohl am besten aus einigen Beispielen aus der neuen Gruppirung, welcher Schneider die Plathelminthen und Nemathelminthen unterwirft. Zuvor muss ich jedoch bemerken, dass mir die Unterscheidung von Stamm- und Generationsformen, die Schneidfr in beiden Würmerabtheilungen consequent durchführt, in ihren Einzelheiten wenigstens völlig unverständlich bleibt. Ich kann mir zwar ungefähr erklären, was er unter Stamm- und Generationsformen im Allgemeinen versteht, jedoch verstehe ich keineswegs, wie er dazu gelangt, die einzelnen Ordnungen der einen oder der andern Form zuzutheilen. Dies kann jedoch meine Schuld sein. Unmöglich kann man es jedoch gut heissen, wenn man sieht, dass er z. B. die Abtheilung der Nemertinen völlig zerreisst, Polia und Borlasia von Nemertes völlig und weit trennt, in gleicher Weise die Turbellarien zerreisst und die Planarien und Rhabdocoelen weit von einander stellt, von letzteren wieder Stenostomum scheidet und in die Nähe von Nemertes zieht.

Die Hirudineen verbleiben natürlich wie früher bei den Plathelminthen, und dennoch soll absolut kein Verbindungsglied zwischen diesen und den Nemathelminthen existiren, während doch fast alle übrigen Forscher, und demnach völlig grundlos, in den Hirudineen echte Anneliden sehen. Die Onychophoren bleiben als die nächsten Verwandten der Hirudineen stehen, während dies doch durch die Untersuchungen von Sänger schon sehr unwahrscheinlich geworden war. In Betreff der Nemathelminthen werde ich später noch auf die Vereinigung der Nematoden und Anneliden zu sprechen kommen. Dass die Chaetognathen mit den Nematoden nichts zu thun haben, glaube ich schon hinreichend gezeigt zu haben (Diese Zeitschrift Bd. XXVI. p. 119); jetzt, nachdem wir durch Kowalewsky die interessantesten Mittheilungen über die Entwicklung der Brachiopoden erhalten haben (welche ich leider nur aus dem Referat von Hoyer kenne), aus welchen hervorgeht, dass die Brachiopoden nicht nur die gleiche Entwicklung des mittleren Blattes aus dem Entoderm, sondern bemerkenswerther Weise auch die drei Segmente, die ich bei Sagitta nachzuweisen mich bemühte, besitzen, — jetzt stehe ich nicht mehr an, in den Sagitten, so weit dies heute überhaupt möglich ist, die nächsten Verwandten schaffenheit der Musculatur der Würmer zur Aufklärung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen zu verwerthen. Er ist jedoch dabei keineswegs glücklich gewesen, wie dies auch schon von einer Reihe von Forschern ausgesprochen wurde. Dennoch glaube ich hier die Beschaffenheit der Musculatur zu einer vorläufigen Orientirung verwerthen zu dürfen. Wenn wir die heutzutage gewöhnlich unter den Würmern vereinigten Abtheilungen überschauen, so fällt uns sofort eine auf, die sich in Bezug auf ihre Musculatur von allen übrigen scharf scheidet, nämlich die der Räderthiere. Während den übrigen Würmern, mit Ausschluss der Bryozoen und Tunicaten, ein mehr oder weniger geschlossener Muskelschlauch zukommt, treffen wir in der Abtheilung der Räderthiere nur auf vereinzelte, isolirt durch die Leibeshöhle oder an den Leibeswänden hinlaufende Muskeln (wohl einfache Muskelzellen)[1]. Die Räderthiere halten also in dieser Beziehung einen Vergleich mit den eigentlichen Würmern nicht aus, wohl aber lassen sie sich in dieser Beziehung ohne Schwierigkeit mit vielen freischwimmenden Larven der Anneliden, Gephyreen und Nemertinen vergleichen, deren Leibeshöhle wohl immer von verästelten contractilen Zellen durchzogen wird, wie denn auch an den Leibeswänden isolirte Muskelfasern verlaufen. Manchmal treten einige dieser Faserzüge besonders hervor, so die beiden Muskelbänder, die zur Einziehung des Wimperbusches bei Pilidium dienen etc.

---

der Brachiopodenlarven zu erkennen und glaube, dass dieselben hiermit endlich einmal eine etwas sicherere Stellung im zoologischen System erlangt haben.

Schneider beschwert sich mehrfach darüber, dass man in der Systematik die histologischen Verhältnisse nicht hinreichend berücksichtige. Gewiss ist es aber, dass die auf die Spitze getriebene einseitige Berücksichtigung eines einzelnen histologischen Merkmals ebenso auf falsche Wege führt, als die Verwerthung irgend eines Merkmals in ähnlicher Weise.

Es kommt mir nicht zu, hier die Grundlagen der Systematik zu entwickeln, doch möchte ich mir die Bemerkung erlauben, dass sich jede Systematik heutzutage mit der Descendenzlehre abfinden und in der Aufklärung dieser das zu erstrebende Ziel erblicken muss. Dies wird aber auf dem von Schneider eingeschlagenen Wege gewiss nicht erreicht werden.

[1] Hinsichtlich ihrer Muskeleinrichtungen würden die Bryozoen gleichfalls sich hier anschliessen, wie denn überhaupt meiner Ansicht nach die schon früherhin öfters ausgesprochene Ansicht, dass Räderthiere und Bryozoen sich verwandtschaftlich nahe stünden, nicht ohne Begründung ist. (So schlug Leuckart vor, die Rotatoria und Bryozoa in einer Gruppe der Ciliata zu vereinigen; vergl. Ueber die Morphologie u. d. Verwandtsch. etc. 1848. p. 50 u. 74). Die neuerliche Auffassung der Bryozoen von Allmann, Claparède und namentlich Nitsche scheint mir, wie auch schon von anderer Seite gezeigt wurde, nicht recht durchführbar. Eine Consequenz dieser Auffassung, die ihre Begründer nicht gezogen haben, würde aber sein, die Bryozoen von den Würmern zu entfernen und ihnen etwa eine Stelle in der Nähe der Hydroidpolypen anzuweisen.

Schon vor langer Zeit hat Huxley[1]) versucht, die Räderthiere mit den Larven der Würmer zu vergleichen. Es scheint, als wenn dieser Vergleich keine besondere Beachtung gefunden hätte, nur Gegenbaur hält denselben in seiner vergleichenden Anatomie fest. Ich muss demselben völlig zustimmen, namentlich seit wir durch Semper[2]) ein Räderthier kennen gelernt haben, das die allgemeinen topographisch-anatomischen Verhältnisse vieler Wurmlarven völlig wiedergiebt. Denkt man sich an diesem höchst merkwürdigen Räderthier die Geschlechtsorgane und Wassergefässe[3]) weg, so bleibt ein Organismus, der einer mesotrochen Annelidenlarve ganz auffallend entspricht. Die allgemeine Gestalt und die Lage des Wimperreifs (Räderorgans) sind ganz dieselbe; Mund- und Afteröffnung nehmen genau dieselbe Lage ein; der Verlauf des Darmcanals ist ganz der nämliche. Das bei der Larve die Augenflecke tragende Centralnervensystem findet sich im aboralen Pol, bei Trochosphaera gleichfalls in der aboralen Hemisphäre, es ist hier nur nahe an den Schlund gerückt. Die Augenflecke liegen bei beiden Thieren in demselben Meridian, sie sind nur bei Trochosphaera bis hart an den Wimperreif gerückt und liegen vom Ganglion ab, bei den meisten übrigen Räderthieren demselben jedoch auf, wie bei der Wurmlarve.

Ist es demnach, frage ich, ungerechtfertigt, die Räderthiere zunächst den Annelidenlarven zu vergleichen und sie daher mit zu den ältesten Wurmformen zu rechnen, die uns gewissermassen die ursprünglichen Formen, mit welcher dieser Typus in das Dasein trat, noch mit am reinsten erhalten haben.

Was wir von der Entwicklungsgeschichte der Räderthiere kennen, ist mit der von mir ausgesprochenen Ansicht unschwer in Einklang zu bringen; ich kann übrigens die Salensky'sche Schilderung[4]) der Entwicklungsgeschichte von Brachionus durch eigene Untersuchungen im Ganzen bestätigen und werde später einmal, namentlich die Entwicklungsgeschichte des Räderorgans, die von Salensky nur im Allgemeinen angedeutet wurde, schildern. Wenn Salensky in der Entwicklungsgeschichte der Räderthiere verwandtschaftliche Beziehungen zu den

---

[1]) Huxley, »Lacinularia socialis. A contribution to the Anatomy and Physiol. of the Rotatoria in Transactions of the microsc. society of London. 1852. p. 1.

[2]) Semper, Trochosphaera aequatorialis, das Kugelräderthier der Philippinen. Diese Zeitschr. Bd. XXII, p. 311.

[3]) Dass die Annelidenlarven einmal mit Segmentalorganen versehen gewesen seien, dürfte man vielleicht mit Recht vermuthen, da sich solche Organe nach Leuckart's Untersuchungen als sogenannte Urnieren noch bei der Larve von Hirudo medicinalis finden. Vergl. Leuckart, die menschl. Parasiten. Bd. I, p. 697.

[4]) Zur Entwicklungsgeschichte des Brachionus urceolaris. Diese Zeitschrift, Bd. XXII, p. 455.

Gastropoden zu finden glaubt, so halte ich dies für wohl vereinbar mit meiner Ansicht, denn je älter und ursprünglicher die Bildung der Räderthiere uns erscheint, desto eher ist es auch zu erwarten, dass sie ihre verwandtschaftlichen Beziehungen nach verschiedenen Seiten hin erstrecken. Dass eine gewisse Verwandtschaft zwischen Würmern und Mollusken besteht, ist noch niemals geläugnet worden, dass jedoch dieser Zusammenhang gerade in den einfachsten Formen gesucht werden muss, ist auch klar.

Nach dieser Orientirung über die Stellung der Räderthiere, kehre ich nun zu dem Ausgangspuncte unserer Betrachtung zurück, nämlich den verwandtschaftlichen Beziehungen der Nematorhynchen. Die meisten Beobachter der Gastrotrichen, so **Ehrenberg**, **Dujardin**, **Metschnikoff** und **Claparède** haben in irgend einer Weise die Verwandtschaft derselben mit den Rotatorien anerkannt. M. **Schultze** und **Leydig** hingegen glaubten sie diesen nicht anreihen zu dürfen, sondern suchten sie den Turbellarien anzuschliessen. Hinsichtlich der Echinoderen giebt **Greeff** eine gewisse Verwandtschaft mit den Räderthieren zu und **Pagenstecher** [1]) spricht sich neuerdings noch bestimmter in dieser Beziehung aus. Ich zweifle nun auch nicht daran, dass eine nähere Verwandtschaft zwischen den Nematorhynchen und den Räderthieren besteht, wiewohl ich **Greeff** und **Pagenstecher** nicht folgen kann, wenn sie das Räderorgan der Rotatorien mit dem Rüssel der Echinoderen homologisiren wollen; man könnte zu einem Vergleich mit letzterem viel eher den Kauapparat der Räderthiere heranziehen, da derselbe bekanntlich nicht selten auch hervorgeschoben werden kann und entwicklungsgeschichtlich in einer Einstülpung des Ectoderms seine Entstehung nimmt, wie ohne Zweifel auch der Rüssel der Echinoderen, während der Oesophagus derselben, wegen seiner Beziehungen zu dem gleichnamigen Organ der Nematoden, höchst wahrscheinlich seine Entstehung aus dem Entoderm nimmt [2]).

Dagegen muss ich es für ein Zeichen von Verwandtschaft zwischen den besprochenen Gruppen halten, dass die eigenthümlichen Furcalanhänge der Nematorhynchen auch unter den Räderthieren so allgemein verbreitet sind, dass wir darin nicht etwas zufällig erworbenes, sondern eine von Alters herstammende Eigenthümlichkeit erkennen müssen. Durch den Nachweis von Wassergefässen bei Chaetonotus ist eine neue verwandtschaftliche Beziehung beider Gruppen gegeben worden.

---

[1]) **Pagenstecher**, Echinoderes Sieboldii. Diese Zeitschr. Bd. XXV, 1. Suppl. p. 122.

[2]) Vergl. über die Entwicklung des Oesophagus der Nematoden meinen Beitrag zur Entwicklung des Cucullanus elegans. Diese Zeitschr. Bd. XXVI, p. 103.

Die nächsten Beziehungen haben die Nematorhynchen jedenfalls zu jenen abweichenden Formen der Räderthiere, denen das Räderorgan fast oder ganz fehlt und die sich eine langgestreckte, wurmförmige Gestalt angeeignet haben. Immerhin bestehen in dem Bau der Geschlechtsorgane, der Ausmündung der Wassergefässe in die Kloake, der Abgliederung des Hinterendes zu einem sehr beweglichen Fuss — mit welcher Einrichtung wohl die constante Lage des Afters auf dem Rücken in Zusammenhang gebracht werden kann — so viele wichtige Verschiedenheiten zwischen Räderthieren und Nematorhynchen, dass ich kaum mit Metschnikoff die Gastrotrichen und Rotatorien zu einer besondern Abtheilung der Ciliata vereinigen möchte.

Ich komme nun zu einer Erwägung der Beziehungen zwischen unseren Nematorhynchen und den Nematoden, die durch die Stellung, welche Greeff den Echinoderen als Mittelglieder zwischen den Nematoden und Arthropoden anweist, zunächst herausgefordert wird. Ich kann Greeff nur zustimmen in der Betonung der Verwandtschaft zwischen diesen Gruppen. Von der allgemeinen Körperform brauche ich hier nicht weiter zu reden, ich mache nur darauf aufmerksam, dass wir bei dem Männchen des abweichendsten Nematodengeschlechts — Gordius — regelmässig eine Gabelung des Schwanzendes finden[1]), die doch noch daran zu denken erlaubt, dass die Nematoden mit Formen, wo eine solche Gabelung herrschend ist, in näherer Verbindung gestanden haben. Schon die Embryonen[2]) von Gordius zeigen eine deutliche, wiewohl schwache Gabelung ihres breitabgestutzten Schwanzendes, in der wir daher jedenfalls eine alte Einrichtung zu erkennen haben, die, wie die Embryonen zeigen, ursprünglich beiden Geschlechtern gleichmässig zukam und späterhin nur bei den Männchen erhalten blieb. Die schwache Absetzung des Schwanzes der Gordiusembryonen und Larven erinnert sehr an die ähnlichen Beziehungen zwischen Rumpf und Schwanz (Fuss) mancher Räderthiere. Die Verdauungsorgane sind in völliger Uebereinstimmung, ich hebe nur noch hervor, dass die Bewaffnung des Rüssels sich, wenn man will, mit der mannigfachen Ausrüstung der Mundhöhle mancher Nematoden mit Zähnen oder Stacheln vergleichen lässt. Eine ganz auffallende Uebereinstimmung tritt uns jedoch zwischen der Rüsselbildung der Nematorhynchen und dem Rüssel der Gordiuslarven entgegen. Die Larven dieser interessanten Gattung, die wir soeben auch in anderer Hinsicht als Verwandte un-

---

1) Eine ähnliche, wenngleich nicht so ausgeprägte Gabelung des Schwanzendes findet sich auch bei Pseudalius.

2) Vergl. Meissner, Beiträge zur Anatomie u. Physiologie der Gordiaceen. Diese Zeitschr. Bd. VII, p. 1.

serer Nematorhynchen in Anspruch nahmen, besitzen nach der Beschreibung **Meissner**'s eine Rüsselbildung, die sich derjenigen der Nematorhynchen vollkommen an die Seite stellt. Ursprünglich innerhalb des Leibes sich entwickelnd (Homologon einer Mundhöhle), wird dies Organ später ausgestülpt und stellt nun, wie bei Echinoderes, eine Art Kopf dar, der mit zwei Kränzen grosser, rückwärts gekrümmter Haken ausgerüstet ist und auf seinem vorderen Ende ein dreikantiges Stilet trägt, eine von den Echinoderen abweichende Einrichtung, die uns dagegen wieder an die Stiletbildungen freilebender Nematoden erinnert (Vergl. **Meissner** l. c. T. VII).

Eine wesentliche Aenderung tritt uns hingegen in der Ausbildung der Musculatur der Nematoden entgegen, die zwar aus fast immer von einander getrennten, so doch in sich geschlossenen Feldern besteht. Es kann jedoch die Möglichkeit des Hervorgehens der einfachen Musculatur eines Meromyarier's aus den Muskeleinrichtungen, wie sie sich bei den Gastrotrichen finden, kaum bezweifelt werden.

Das Centralnervensystem behauptet bei beiden Gruppen die gleiche Stelle. Die Wassergefässe von Chaetonotus münden höchst wahrscheinlich in der vorderen Körperhälfte, wie dies bei den Nematoden constant der Fall ist. Ich muss hier gleich bemerken, dass ich **Semper** nicht zustimmen kann, wenn er die Seitenlinien nebst Seitengefässen der Nematoden mit den Seitenlinien der Fische zu vergleichen sucht[1]. Wie ich schon früher bemerkte, stehen die Seitengefässe der Nematoden nur in einem äusserlichen Zusammenhang mit den Seitenlinien, eigentlich liegen sie in der Leibeshöhle und sind unzweifelhaft die Homologa der Segmentalorgane der übrigen Würmer[2].

Die Geschlechtsorgane der Nematoden sind im Allgemeinen paarig angelegt, bei den Ovarien zeigt sich dies gewöhnlich, bei den Hoden nur in Ausnahmefällen. Dass die paarigen Organe häufig hintereinander gelagert sind, ist wohl einfache Folge der ungemein gestreckten Gestalt unserer Thiere. Stets münden jedoch die paarigen Organe durch einen gemeinsamen Ausführungsgang nach aussen. Der Nachweis zweier dicht bei einander liegender weiblicher Geschlechtsöffnungen, den ich vor einiger Zeit lieferte[3], lässt jedoch der Vermuthung Raum, dass ehemals auch bei diesen Thieren getrennte Ausführöffnungen für die paarigen Organe bestanden, wodurch die Uebereinstimmung mit den Echinoderen bedeutsam vermehrt würde. Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane der Nematoden zeigen durchgehend eine wesentliche Verschiedenheit, die ersteren treten stets mit den Ausführwegen der Verdauungsorgane in Verbindung, die letzteren besitzen eine besondere Ausführöffnung[1]. Ersteres ist nun auch durchgängig der Fall bei den Räderthieren (die männlichen Räderthiere können hier nicht in Betracht kommen, da ihnen die Verdauungsorgane fehlen). Besondere Oeffnungen besitzen die Echinoderen, so dass wir bei den Nematoden also gewissermassen einen Mittelzustand zwischen Räderthieren und Nematorhynchen realisirt sehen.

---

[1] **Semper**, die Stammesverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen. Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. II, p. 48.

[2] Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der Nematoden. Arch. f. mikr. Anat. Bd. X, p. 91.

[3] Zur Kenntniss der freileb. Nematoden (Abhandl. der senkenb. naturforsch. Gesellsch. Bd. IX, p. 33. Taf. IV, Fig. 17 *c—d*).

Es ist nicht ohne Interesse, dass ein der Schwanzdrüse der freilebenden Nematoden entsprechendes Organ sich auch bei vielen Räderthieren findet; die Function desselben ist die gleiche wie bei den Nematoden, nämlich durch Ausscheidung eines Klebstoffs die Anheftung des Thieres zu ermöglichen.

Ich ergreife die Gelegenheit, um auf die schon vielfach ventilirten Beziehungen zwischen Nematoden und Anneliden etwas näher einzugehen. Es ist mehrfach von SCHNEIDER und GREEFF auf die nahen Beziehungen zwischen beiden Abtheilungen hingewiesen worden, ein Gedankengang, dem ich jedoch unmöglich folgen kann.

Durch das vollständige Fehlen einer Ringmusculatur setzen sich die Nematoden in einen scharfen Gegensatz zu Anneliden, Gephyreen und Plathelminthen. Sollte dem SCHNEIDER'schen Polygordius jedoch wirklich jede Spur einer Ringmusculatur fehlen, so würde dieses Thier dennoch bei seinem sonstigen frappanten Annelidenbau nur als ein sehr abweichender Annelide betrachtet werden können, unmöglich aber als ein gegliederter Gordius. Denn ausser den Eigenthümlichkeiten der Musculatur sind noch eine Summe von Characteren vorhanden, die die Nematoden von den Anneliden scharf trennen.

Einmal ist es eine auffallende Erscheinung, dass bei keinem Nematoden jemals eine Spur von Wimperung gefunden wurde, weder am ausgebildeten Thier, noch auf irgend einer Stufe der Entwicklung, so dass wir es demnach hier ohne Zweifel mit einer durchaus typischen, alten Eigenthümlichkeit zu thun haben. Flimmerung ist aber bei den Anneliden ungemein verbreitet, auch der Polygordius hat Wimpergruben.

Ferner besitzt kein Nematode auch nur Rudimente eines Gefässsystems, während wir bei den Anneliden das so hoch entwickelte Gefässsystem als eine durchaus typische Einrichtung betrachten müssen, das selbst bei den Nemertinen schon einen hohen Grad der Ausbildung erreicht hat[1]. Die Seitengefässe der Nematoden zeigen nie innere Mündungen. Die Geschlechtsorgane zeigen durchgreifende Verschiedenheiten; fast nie findet sich bei einem Anneliden eine Verbindung der Ausführgänge mit dem Darm[2], aber es tritt auch bei den Nematoden eine Beziehung zwischen Segmentalorganen und Geschlechtsorganen nie auf, wie sie bei den Anneliden nahezu typisch geworden ist.

---

[1] Nur die abweichende Gattung Gordius macht auch hier wieder eine Ausnahme, indem bei ihr auch die weiblichen Geschlechtsorgane in den Darm münden. (Vergl. GRENACHER, »Ueber die Anatomie der Gattung Gordius«. Diese Zeitschr. Bd. XVIII, p. 322.)

Man beruft sich bei dem Vergleich der Nematoden und Anneliden gewöhnlich auf die Uebereinstimmung in der Musculatur und den Seitenlinien[3]. Doch scheint mir diese vermeintliche Uebereinstimmung bei näherer Betrachtung nicht begründet zu sein. Die Ringmusculatur der Anneliden ist in den meisten Fällen eine völlig ununterbrochene, ein Umstand, der bei dem Vergleich der sogenannten Seitenlinien der Nematoden mit den ebenso benannten Unterbrechungen in der Längsmusculatur der Anneliden schwer ins Gewicht fällt. Die gewöhnliche Auffassung der Seitenlinien der Nematoden ist die von Wucherungen der Hypodermis ins Innere, ein Verhalten, welches sich bei den Anneliden nie findet, auch nicht finden kann, da sich der Ausbildung derartiger Seitenlinien die Ringmusculatur entgegenstellt. Leider liegen bis jetzt noch keine entwicklungsgeschichtlichen Ergebnisse über die Bedeutung der Seitenlinien der Nematoden vor; nach meiner Kenntniss der ausgebildeten Organe muss ich es jedoch sehr bezweifeln, ob dieselben nur als Wucherungen der Hypodermis betrachtet werden dürfen, indem die grossen, deutlichen Zellen, aus welchen sich die Seitenlinien bei den meisten freilebenden Nematoden aufbauen, kaum aus der Hypodermis herzuleiten sein dürften, deren im Embryonalzustand sehr deutliche Zellen sich im Laufe der Entwicklung sehr verflachen und vergrössern, und schliesslich unter Einbusse ihrer Grenzen in das eigenthümliche Gewebe der Hypodermis übergehen[1]. Ich vermuthe daher auch, dass die die Seitenlinien aufbauenden Zellen nicht von dem Ectoderm, sondern wahrscheinlich vom Mesoderm abstammen dürften, dass sie diejenigen Zellen dieses Blattes darstellen, die nicht in Muskelzellen umgewandelt worden sind.

---

[1] Durch die von Semper vorgeschlagene Vereinigung der Nemertinen mit den Anneliden würde zwar dem unleugbaren Verwandtschaftsverhältniss der beiden Abtheilungen Ausdruck verliehen, aber, wie ich glaube, ein eben so einseitiger Zustand geschaffen werden wie früher. Denn sind auch die Beziehungen zu den eigentlichen Anneliden sehr auffallend, so sind doch die zu den eigentlichen Plathelminthen ebenso unleugenbar. Ueberhaupt muss ich die Zusammenfassung der Plathelminthen und Anneliden zu einer grösseren Abtheilung im Gegensatz zu den Nematoden etc. entschieden befürworten, doch kann ich hier auf diese Verhältnisse nicht näher eingehen und bemerke nur, dass ich hierzu namentlich durch die eigenthümlichen Entwicklungsvorgänge, die sich durch die beiden Abtheilungen verfolgen lassen, zu welchen ich auch die in diesen beiden Gruppen sich findende Fortpflanzung durch Theilung rechnen zu dürfen glaube, bestimmt werde. In Betreff der Borstenbewaffnung der Anneliden erlaube ich mir auf die sehr merkwürdigen Cerearienformen der See aufmerksam zu machen, die ich selbst beobachtet habe, und die in Bündeln angeordnete lange Borsten an ihrem Schwanze tragen, Borsten, die nach Gestalt und Einpflanzung mittelst eines besonderen Basalendes in die Haut, auffallend an Annelidenborsten erinnern (s. Fig. 16, Taf. XXV). Als ich Gelegenheit hatte solche Thiere zu untersuchen, kannte ich die Claparède'sche Ansicht nicht, der diese Borsten für stützende Strahlen flossenartiger Membranen halten zu dürfen glaubte; ich glaube mich sicher von ihrer einfachen Borstennatur überzeugt zu haben.

[2] Nur die so interessante Gattung Myzostoma, deren Annelidennatur sich nicht bezweifeln lässt, würde nach der Beobachtung Semper's, dass die weiblichen Geschlechtsorgane sehr wahrscheinlich in die Kloake einmünden, eine Ausnahme von dieser Regel bilden, ohne dass jedoch durch diese vereinzelte Ausnahme nach meinem Dafürhalten die Bedeutung der sonst so typischen Regelmässigkeit gestört würde. Es würde sich jedoch hiernach Myzostoma wahrscheinlich als eine rechte alte Form der Anneliden betrachten lassen.

[3] Semper l. c. p. 39.

Was man jedoch bei den Anneliden als Seitenlinien bezeichnet, sind nichts weiter als Unterbrechungen in der Längsmuskelschicht, aber keine besondern Organe, auf welche Bezeichnung die Seitenlinien der Nematoden Anspruch erheben dürfen. Diese Unterbrechungen in der Längsmuskelschicht finden sich bei den Anneliden in verschiedenster Zahl, Ausdehnung und örtlicher Lage; meist finden sie ihre Bedeutung darin, dass sie die Zwischenlagerung innerer Organe gestatten. So ist die gewöhnliche Bedeutung der Seitenlinien in der räumlichen Einlagerung und dem Durchtritt der Borsten mit ihren Taschen zu suchen, die Rückenlinie dient zur Befestigung des Ligamentes und die Bauchlinie gestattet die Einlagerung des Bauchstranges[2]. Ohne Zweifel ist jedoch die Abtheilung der Längsmusculatur in Längsfelder auch eine besondere Bewegungseinrichtung, indem wohl eine gleichmässige Innervation jeder Abtheilung angenommen werden darf.

Ich muss also den Vergleich der Seitenlinie der Nematoden und

---

[1] Es ist ganz unrichtig, wenn Leydig neuerdings wieder (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 12. p. 232) das Gewebe der ausgebildeten Hypodermis der Nematoden (und Arthropoden) als einen ursprünglichen Zustand in der Entwicklung des Ectoderms auffasst. Der ursprüngliche Zustand ist umgekehrt der deutlich zellige, sowohl bei Nematoden als Arthropoden.

[2] Vergl. hinsichtlich dieser Verhältnisse die Arbeiten von Claparède, namentlich seine Recherch. anat. sur les Annélides sédent. Mémoires de la société de phys. de Genève. T. 22. 1873.

Anneliden entschieden zurückweisen, indem diese Einrichtungen nur bei oberflächlicher Betrachtung eine scheinbare Aehnlichkeit verrathen. Was nun ferner die Uebereinstimmung in der Musculatur zwischen Anneliden und Nematoden betrifft, so ist dieselbe ebensowenig begründet wie die vorhergehende. Das wesentlichste Moment in den Muskeleinrichtungen der Nematoden ist neben dem völligen Fehlen der Ringmusculatur die durchgängige Einschichtigkeit des Längsmuskelschlauchs, die selbst bei den grössten Arten kaum im geringsten alterirt wird. Nie lagern sich Muskelzellen mehrfach übereinander, wie dies bei den Anneliden wohl fast durchgehend der Fall ist, wodurch so eigenthümliche Einrichtungen, wie die gefiederten Muskelbündel und ähnliches mehr, erzeugt wird. Fernerhin aber findet sich nirgends unter den Anneliden die Spur einer Einrichtung, die sich den Muskelfortsätzen der Nematoden vergleichen liesse. Ich glaube daher nicht im Unrecht zu sein, wenn ich die sogenannte Uebereinstimmung im Bau der Musculatur bei Nematoden und Anneliden als nicht vorhanden erachte.

Auf diese Gründe gestützt, sehe ich mich berechtigt, Nematoden und Anneliden als zwei völlig selbstständig entwickelte Stämme zu betrachten und den nachfolgenden Ausspruch Schneider's für unzutreffend erklären zu dürfen. Derselbe sagt[1]: »Will man die systematische Stellung des Polygordius bezeichnen, so kann man ihn einen gegliederten Gordius nennen. In einem ähnlichen Sinne würden z.B. Nereis, Glycera, Lumbricus gegliederte Ascariden sein«.

Gleicher Weise muss ich jedoch auch die von Greeff[2] ausgesprochene Ansicht, dass in dem Desmoscolex minutus Clap. eine Uebergangsform der Nematoden zu den Anneliden vorliege, zurückweisen[3]. Der einzige Grund, auf welchen sich diese Ansicht bei dem sonst typischen Nematodenbau des Thieres stützt, ist die Anwesenheit zusammengesetzter, angeblich echter Annelidenborsten. Dabei ist jedoch nicht nachgewiesen, dass dieselben wirklich die Cuticula durchbrechen, sondern dies wird daraus geschlossen, dass die Borsten der Seite, auf welcher das Thier kriecht, während des Kriechens selbstständig bewegt werden. Ich kann dies jedoch unmöglich für einen Beweis halten, dass wir es hier mit Homologa der so überaus eigenthümlichen Annelidenborsten zu thun haben; einmal könnte doch leicht nur eine passive Bewegung derselben vorliegen, und dann lässt sich auch vorstellen, dass durch ein feines, in eine hohle Nematodenborste eintretendes Muskelfädchen eine Bewegung derselben hervorgerufen werden könnte. Ich muss den Vergleich der Borsten von Desmoscolex minutus mit Annelidenborsten um so mehr zurückweisen, als sich bei dem von Greeff gleichfalls beschriebenen D. nematoideus nur einfache Nematodenborsten finden, die doch sicher die Homologa der zusammengesetzten Borsten von D. minutus sind. Aus der Entwicklungsgeschichte der Annelidenborsten folgt aber mit Sicherheit, dass dieselben niemals aus einer echten Nematodenborste hervorgehen können, sondern Organe sui generis sind[1].

---

[1] Ueber Bau und Entwicklung von Polygordius. Arch. f. Anat. u. Physiologie. 1868. p. 59. Ich kann noch nachträglich beifügen, dass sich neuerdings auch E. Perrier bei Gelegenheit der Beschreibung einer neuen Polygordiusart gegen die Verwandtschaft dieser Gattung mit den Nematoden ausgesprochen hat. Er fühlte sich hierzu um so mehr veranlasst, als er bei seinen Polygordius Villotii eine deutliche Ringmusculatur fand. (Vergl. Cmpt. rend. 1875, p. 1101, oder Ann. a. magaz. 4. ser. Vol. 16, p. 295).

[2] Greeff l. c. p. 29.

[3] Metschnikoff spricht sich schon Bullet. de l'Acad. de St. Pétersb. T. XIV. p. 352 gegen die vermeintliche nahe Verwandtschaft von Desmoscolex mit den Anneliden aus und versprach, diesen Punct in einem ausführlichen Aufsatz näher auszuführen, derselbe ist jedoch meines Wissens bis jetzt nicht erschienen.

Ich sehe also die Gattung Desmoscolex als zu den echten Nematoden gehörig an, sie hat sich nur in einseitiger Richtung etwas modificirt und bringt dadurch den sonst so einförmigen Formenkreis der Nematoden in ähnlicher Weise wie die Gattungen Chaetosoma und Rhabdogaster zu verschiedenartiger Entfaltung.

Schliesslich bleibt mir noch die Aufgabe, das Verhältniss meiner Abtheilung der Nematorhynchen zu den Arthropoden einer näheren Betrachtung zu unterwerfen, wozu schon die Beziehungen, die Greeff (l. c. p. 22) zwischen den Echinoderen und Arthropoden entdeckt zu haben glaubt, herausfordern.

So sehr ich aber auch, wie später erörtert werden wird, zwischen den genannten Gruppen gewisse Beziehungen vermuthe, so wenig kann ich doch den von Greeff für die Arthropodenähnlichkeit der Echinoderen beigebrachten Argumenten zustimmen. Seine wesentlichste Stütze ist die angebliche Segmentirung, nämlich eine Gliederung der äusseren Cuticula in »hintereinander liegende Segmente oder Ringel«. Auch die Musculatur zeigt eine diesen Segmenten wenigstens einigermassen angepasste Anordnung, doch damit ist auch alles erschöpft, was auf eine Segmentirung hinweisen könnte.

Wie man aber bei den Räderthieren den Vergleich der entsprechenden Einrichtung der Cuticula mit Segmenten zurückgewiesen hat, so sehe auch ich mich genöthigt das Gleiche für die Echinoderen zu thun, denn die angeführten Einrichtungen sind gerade solche, die für das Wesen wirklicher Segmentation oder Metamerenbildung als die unwesentlichsten angesehen werden müssen, während wirkliche Wiederholungen innerer Organe gänzlich fehlen. Den Hirudineen, die äusserlich keine Spur einer Körpergliederung zeigen, wird Niemand die echte Metamerenbildung absprechen, während den Echinoderen und Räderthieren selbst von den Verfechtern der Lehre ihrer Gliederung doch nur die Anfänge einer Segmentbildung zugeschrieben werden.

---

[1] Da ich die Arten des Genus Desmoscolex für völlig echte Nematoden erachte, so kann ich mich natürlich auch nicht der Meinung Greeff's anschliessen, der den After unserer Thiere auf die Rückenseite verlegt. Rücken und Bauch sind bekanntlich wenigstens ursprünglich keine morphologischen Begriffe, dass jedoch die den After tragende Seite von D. der gleichartigen Seite der übrigen Nematoden entspricht, die man gewöhnlich als Bauchseite bezeichnet, unterliegt keiner Frage.

Nachdem die Entwicklungsgeschichte das Wesen der Segmentbildung bei Anneliden und Arthropoden in übereinstimmender Weise aufgehellt hat, müssen uns die Pseudosegmente der Echinoderen und Räderthiere als mit den echten Metameren der Gliederthiere ganz unvereinbare Gebilde erscheinen. Die wahre Metamerenbildung ist in der That, wie dies Haeckel [1]) näher erörtert hat, einem Theilungsprocess vergleichbar, denn die Vorgänge im Mesoderm, die zur Bildung der Metameren führen, schliessen sich einem Theilungsvorgang entschieden an.

Bei dieser Sachlage kann natürlich die etwaige Heteronomie der Ringel von Echinoderes nichts zur Entscheidung beitragen; wäre die äusserliche Ausbildung der einzelnen Ringel noch so verschieden, so würden sie dadurch doch nimmermehr auf die Stufe von Segmenten erhoben.

Die Verwandtschaft der Echinoderen mit den Arthropoden verlangt jedoch auch den Nachweis von Gliedmassen. Diese findet nun Greeff in einer Anzahl Chitinhaken, die in einen Kranz um die im Grunde des Rüssels liegende Eingangsöffnung zum Oesophagus stehen. Diese Haken sind jedoch jedenfalls nichts anderes, als zum Zwecke des Greifens etwas modificirte Rüsselborsten. Abgesehen von ihrer Beschaffenheit, die nicht die geringste Aehnlichkeit mit einem Arthropodenfuss hat, ist ihre Stellung im tiefsten Grunde des Rüssels, der, wie oben gezeigt wurde, sicherlich ein innerliches Organ ist, und dann die Eigenthümlichkeit, dass sie in grösserer Zahl die Oesophagealöffnung in einem Kranze umstehen, gewiss in dieser Beziehung von entscheidender Bedeutung.

Ich glaube nun im Vorhergehenden die seitherigen Betrachtungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Nematorhynchen und Arthropoden hinreichend widerlegt zu haben und will nun die Angelegenheit von etwas anderer Seite anzugreifen versuchen. Vorerst muss ich jedoch einige den Arthropoden gemeinsame Züge von anscheinend sehr grosser Bedeutung hervorheben und für einen Augenblick

---

1) Haeckel, Generelle Morphologie p. 436 ff.

auf die schon vielfach betonten, vermeintlich sehr nahen Beziehungen zwischen Anneliden und Arthropoden eingehen.

Es ist eine sehr auffallende Erscheinung, dass bis jetzt bei den Arthropoden keine Spur von Flimmerepithel gefunden wurde; es kann deshalb keinem Zweifel unterliegen, dass darin ein sehr alter Vererbungszustand vorliegt. Beachtenswerth erscheint ferner der Umstand, dass die Häutung bei den Anneliden kein allgemeines Vorkommen zu haben scheint[1]), während sie den Arthropoden ganz allgemein zukommt. Ein geschlossener Muskelschlauch geht den Arthropoden ab, namentlich die niederen Formen sind in dieser Beziehung characteristisch. Die Geschlechtsorgane zeigen fast nie eine unzweifelhafte, an Gliederung erinnernde Wiederholung; wo sie sich mehrfach finden, lässt sich diese Einrichtung leichter und besser unter den Begriff der sehr verbreiteten Follikelbildung subsummiren[2]).

Es sind ferner, mit der einzigen Ausnahme der Tardigraden, wo die Geschlechtsorgane in die Kloake münden, besondere Ausführwege und Oeffnungen für dieselben in einfacher oder doppelter Zahl vorhanden; von einer Beziehung von Segmentalorganen zu den Geschlechtsorganen ist in der ganzen Abtheilung nichts bekannt.

---

1) Bei den Hirudineen soll sich Häutung finden; vergl. Leuckart, Parasiten, Bd. I. p. 638, auch Leydig, diese Zeitschr. Bd. I. p. 104.

2) So sagt z. B. Gegenbaur in seiner vergl. Anatomie, 2. Aufl. p. 447, in Bezug auf diesen Punct: »Als Bildungsstätte der Geschlechtsproducte, sowie zur Ausbildung derselben bestehen stets gesonderte Organe, die entweder einfach oder doch nur in einem Paar vorhanden und in der Regel symmetrisch angeordnet sind«. Darin kann ich ihm jedoch nicht beistimmen, dass er in diesem Verhalten eine Vervollständigung in der »Centralisation des Organismus« sehen will. Eine Erklärung dieses bemerkenswerthen Verhaltens der Geschlechtsorgane der Arthropoden, im Gegensatz zu den in ähnlicher Weise segmentirten Thieren, lässt sich jedoch vielleicht nicht so schwer, als dies anfänglich erscheint, auffinden. Es dürfte nämlich die Vermuthung nicht von der Hand zu weisen sein, dass die so ungemein frühzeitige Entwicklung der Geschlechtsorgane gewisser Insecten und Crustaceen, die uns durch .die Arbeiten von Metschnikoff (Embryol. Untersuch. Diese Zeitschrift, Bd. XVI und P. E. Müller, Shioedte's Naturhist. Tidskrift 1868) bekannt geworden ist, sich bei den Arthropoden als ein allgemeines Gesetz erweisen dürfte. Daraus würde sich dann ohne Schwierigkeit die Thatsache, dass die Geschlechtsorgane den Regeln der Segmentirung nicht unterworfen sind, dadurch erklären, dass dieselben schon vor der Anlage der Segmente sich in ihren Anfängen hervorgebildet hatten, und, wie dies für unsere Abtheilung gleichfalls Regel zu sein scheint, sich von dem Leibe des Embryo so völlig gelöst hatten, dass formative Vorgänge in diesem letzteren auf sie ohne directen Einfluss bleiben mussten. Ich erinnere auch an die völlige Absonderung der Geschlechtsorgane von den Leibesschichten, die sich nach meinen Untersuchungen bei Sagitta findet. Eine wirkliche, den Segmenten entsprechende Wiederholung der Geschlechtsorgane findet sich nur bei den Pycnogoniden.

Das Gefässsystem bleibt durchschnittlich auf einer tieferen Stufe der Ausbildung, als dies selbst bei niederen Anneliden der Fall ist, dies gilt namentlich für diejenigen Abtheilungen der Arthropoden, die wir als die ursprünglichsten betrachten müssen.

Uebersieht man das vorstehend Bemerkte, so wird man darin lauter Differenzpuncte mit den Anneliden erkennen, und zwar Differenzen mit solchen Einrichtungen der Anneliden, die wir zum grossen Theil als typisch für dieselben erachten müssen, so dass ich mit Sicherheit den Satz glaube aussprechen zu dürfen: Arthropoden und Anneliden sind zwei selbstständig entwickelte Stämme, deren directer Zusammenhang in der Descendenzreihe sehr weit zurückliegt[1].

Vergleichen wir aber andererseits die Arthropoden mit den von uns in ihren nahen verwandtschaftlichen Beziehungen oben besprochenen Rotatorien, Nematorhynchen und Nematoden, so fallen uns mit diesen Gruppen mehrfache Uebereinstimmungen auf.

Vorerst muss ich mich aber einen Augenblick mit der Frage beschäftigen, welche Abtheilung der Arthropoden denn eigentlich als die niederste, die ursprünglichste zu betrachten sei. Ich kann mich in dieser Hinsicht der heutzutage geläufigen Ansicht nicht anschliessen; die niedersten Arthropoden sind meiner Ansicht nach die Tardigraden, deren Zureihung zu den Arachnoideen ich für ganz verfehlt halte. Diese Ansicht hat als einzige Stütze die Deutung der den Schlund unserer Thiere durchbohrenden Stilete oder Zähne als umgewandelte Arthropodengliedmassen. Bau, örtliche Lagerung und die Entwicklungsgeschichte scheinen mir jedoch in gleicher Weise dafür zu sprechen, dass dieselben keineswegs zum Dienst der Nahrungsaufnahme modificirte Gliedmassen sind, sondern Organe eigener Art, und dass daher die Tardigraden eine besondere Stelle unter den Arthropoden deshalb beanspruchen, weil bei ihnen gar keine Gliedmassen mit der Nahrungsaufnahme in directe Beziehung treten[2].

---

[1] Bezüglich der so hoch interessanten Gattung Peripatus hatte ich mir durch das Studium der Arbeiten von Grube und Sänger die Ansicht ausgebildet, dass dieselbe doch den eigentlichen Arthropoden näher stünde als den Würmern. Durch die Arbeit von Moseley (Ann. a. magaz. of nat. hist. 4. ser. Vol. XIV. p. 225) wurde diese Vermuthung zur Gewissheit erhoben. Immerhin scheint es mir nach dem bis jetzt in Hinsicht dieser Thiere Ermittelten nicht möglich, die Frage zu entscheiden, ob uns in ihnen nur sehr abweichende Arthropodenformen, oder wirklich Zwischenstufen zwischen echten Würmern und Arthropoden vorliegen. Die getrennten Bauchstränge sind in dieser Beziehung natürlich ohne Bedeutung, da dieselbe Abweichung auch bei echten Anneliden häufig neben den vereinigten Bauchsträngen vorkommt.

[2] Leider macht sich bei einer Erörterung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Tardigraden der Mangel einer den neueren Anforderungen entsprechenden

Ich muss also in den Tardigraden Arthropodenformen erkennen, die dem einfachsten, uns durch die Entwicklungsgeschichte bekannt gewordenen Arthropodenzustand, der Naupliusform, am nächsten stehen. Ein Nauplius mit entwickelten Furcalanhängen hat übrigens auch eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit manchen Tardigradenformen.

Ich kehre nun wieder zurück zu einem Vergleich der oben hervorgehobenen Puncte der Arthropodenorganisation mit den Eigenthümlichkeiten der früher besprochenen Gruppen der Rotatorien, Nematorhynchen und Nematoden. Das völlige Fehlen der Flimmerbewegung haben die Arthropoden gemein mit den Nematoden, mit welchen sie jedoch auch noch ferner in einem so auffallenden Punct wie der wiederholten Häutung übereinstimmen. Leydig [1]) hält auch bei den Rotatorien das Vorkommen der Häutung für wahrscheinlich, obgleich die Sache bis jetzt nicht völlig festgestellt scheint. Die hervorgehobenen Momente in der Musculatur der Arthropoden gestatten noch am ehesten einen Vergleich mit den Einrichtungen dieses Organsystems bei den Räderthieren und Echinoderen, wobei ich zugleich noch darauf aufmerksam machen möchte, dass echte quergestreifte Muskeln bei Räderthieren aufgefunden worden sind.

Die Ableitung der Geschlechtsorgane der Arthropoden von den in den erwähnten drei Gruppen sich findenden Einrichtungen unterliegt keinen Schwierigkeiten. Besondere einfache oder paarige Geschlechtsöffnungen finden wir bei den Nematorhyncha und Nematoda; die bei den Räderthieren und Nematoden bestehende Verbindung der Geschlechtsorgane mit den Endtheilen der Verdauungsorgane finden wir unter den Arthropoden allein bei den Tardigraden und die Möglichkeit der Ausbildung eines derartigen Verhältnisses scheint mir gleichfalls noch ein Fingerzeig in Hinsicht der verwandtschaftlichen Verhältnisse der Arthropoden zu sein.

Leider ist neuerdings die Frage nach den etwaigen Segmentalorga-

---

Untersuchung der Entwicklungsgeschichte sehr empfindlich geltend. Die Untersuchungen Kaufmann's aus dem Jahre 1851 lassen jedoch wenigstens so viel erkennen, dass ich dadurch meine oben ausgesprochene Ansicht für nahezu begründet erachte. K. spricht darin von einer Keimscheibe, die ihm ein wesentliches Moment abgiebt, die Tardigraden von den Rotatorien, mit welchen sie Dujardin in seiner Abtheilung der Systolides in nähere Verbindung gebracht hatte, zu trennen. Diese Keimscheibe ist jedoch nichts weiter als das Ectoderm. Nach den Angaben von K. entwickelt sich der Zahnapparat innerlich im Kopfende, und nirgends wird auch nur die Möglichkeit angedeutet, dass derselbe irgendwie mit modificirten Extremitäten in Beziehung stände. Auch der neueste Beobachter der Bärthierchen, Greeff, scheint von der Zugehörigkeit derselben zu den Acarinen nicht überzeugt zu sein (s. Greeff, »Ueber Bau u. Naturgesch. der Bärthierchen«. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. II, p. 102).

1) Diese Zeitschr. Bd. VI, p. 71.

nen der Arthropoden wieder in ein Stadium der Unklarheit getreten, da diejenigen Organe (Tracheen), die man früher als Homologa der Segmentalorgane der Anneliden vermuthungsweise in Anspruch zu nehmen sich für berechtigt hielt, sich entwicklungsgeschichtlich anders verhalten wie die echten Segmentalorgane. Immerhin steht soviel fest, dass sich bei den Arthropoden keine innern Oeffnungen an den etwaigen Segmentalorganen finden, man könnte daher eher an einen Vergleich mit den Seitengefässen der Nematoden denken, insofern, als nämlich noch in anderer Hinsicht verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den zu vergleichenden Gruppen festgestellt worden sind.

Schliesslich komme ich noch zu der Erörterung eines Hauptpunctes in der Arthropodenorganisation, nämlich der den ganzen Stamm kennzeichnenden Ausrüstung mit den characteristischen Gliedmassen. Vorausschicken muss ich, dass die Gliederung des Arthropodenfusses für unsere Betrachtung nicht von Bedeutung sein kann, da ja die Füsse ursprünglich ungegliedert entstehen und man einem sonst typisch gebauten Arthropoden die Aufnahme gewiss nicht versagen würde, wenn er auch keine Spur von Gliederung an seinen Extremitäten zeigen würde.

Die Frage würde also wesentlich folgende sein: findet sich in den von uns als nächste Verwandten der Arthropoden betrachteten Gruppen etwas den Füssen derselben Entsprechendes. Diese Frage muss ich mit Ja beantworten: den Füssen der Arthropoden entsprechen jene Furcalanhänge der Nematorhynchen, die ja auch durch ihre weite Verbreitung unter den Räderthieren sich als eine sehr wichtige Einrichtung kennzeichnen[1].

Diese Anhänge sind, wie die Füsse der Arthropoden, durch eigne Muskeleinrichtungen bewegliche Ausstülpungen der Leibeswände. Denken wir uns aus einem unsegmentirten Nematorhynchen einen segmentirten hervorgehen, an dessen einzelnen Segmenten sich die Furcalanhänge wiederholen würden, so fänden diese Anhänge naturgemäss an den Seiten oder dem Bauche ihre Lage, wären ursprünglich nach hinten gerichtet und würden von den hinteren Grenzen der Segmente entspringen.

---

[1] Gleichzeitig möchte ich jedoch auch auf die merkwürdigen Arme der Männchen von Notommata Sieboldii Leydig aufmerksam machen, die ebenfalls den Anforderungen an einen rudimentären Arthropodenfuss entsprechen dürften. (Vergl. Leydig, diese Zeitschr. Bd. VI. Taf. II. Fig. 12 u. 13). Auch die beweglichen Flossen von Triarthra dürften hiermit verglichen werden. Erst nachträglich bin ich auf das in dieser Beziehung merkwürdigste Räderthier, das neuerdings von Hudson unter dem Namen Pedalion mira beschrieben wurde, aufmerksam geworden. Dies Thier besitzt sechs fussähnliche Anhänge, je zwei an den Seiten, einen am Bauch und einen auf dem Rücken; der bauchständige entspricht jedenfalls dem sogen. Fuss der übrigen Räderthiere. (Vgl. C. F. Hudson, On Pedalion mira Quarterl. j. micr. sc. XII. 1872, p. 333; auch Monthl. Micr. journ. T. VI. p. 121 u. 215, und T. VIII. p. 209).

Letztere beiden Momente lassen sich nun in der Entwicklungsgeschichte der Arthropodenfüsse noch erkennen. Das ursprünglich nach hinten gerichtete Wachsthum der Arthropodenfüsse ist bei ihrer ersten Anlage stets unverkennbar, erhält sich auch meist während des gesammten Embryonallebens deutlich, nur wo die Extremitäten bedeutende Umformungen erfahren, wird es sehr bald verändert. Ferner ist der Ursprung der Extremitäten von dem Hinterrande der Segmente häufig ganz unverkennbar, und schliesslich ist die ursprüngliche Wachsthumsrichtung der Extremitäten stets eine gabelförmig divergirende, wie sie meine Ansicht gleichfalls erforderte [1].

Ferner muss ich als weitere Stütze meiner Ansicht noch vorführen, die eigenthümliche Stellung, welche die Hinterextremitäten der Tardigraden zum Theil einnehmen, in welcher sie in ganz exquisiter Weise die Stelle der Furcalanhänge der Nematorhynchen zu vertreten scheinen. Es liegt nahe, auch die Furca der Copepoden in ähnlicher Weise zu deuten, doch stellt sich hier die Schwierigkeit ein, dass dieselbe dem aus dem Ei schlüpfenden Nauplius ursprünglich fehlt, während man, die Richtigkeit meiner oben entwickelten Anschauung zugegeben, wenigstens ihre gleichzeitige Entstehung mit den übrigen Beinpaaren erwarten müsste.

Am meisten Widerstand dürfte meine Anschauung von den Verwandtschaftsverhältnissen der Arthropoden und ihre schärfere Trennung von den Anneliden namentlich deshalb erfahren, weil man von jeher der Auffassung gehuldigt hat, dass die Aehnlichkeiten, die durch die Ausbildung der Segmentation sich zwischen beiden Abtheilungen hergestellt haben, sich nur durch innige verwandtschaftliche Beziehungen deuten lassen dürften. Derselbe Grund ist es, der neuerdings die Veranlassung gegeben hat, die Wirbelthiere von den Anneliden abzuleiten.

Die segmentirten Anneliden nahmen ihren Ausgangspunct von unsegmentirten Stammformen; einmal musste zuerst die Segmentation auftreten, und die Art und Weise, wie dieselbe sich im Embryo frühzeitig anlegt, macht es mir höchst wahrscheinlich, dass dieselbe nicht als ein von den reifen Thieren allmählich erworbener Zustand betrachtet werden kann, sondern ihre ursprüngliche Entstehung auf eine Variation während der Dauer der Embryonalzeit, eine Art von Doppelbildung zurückzuführen sein wird.

---

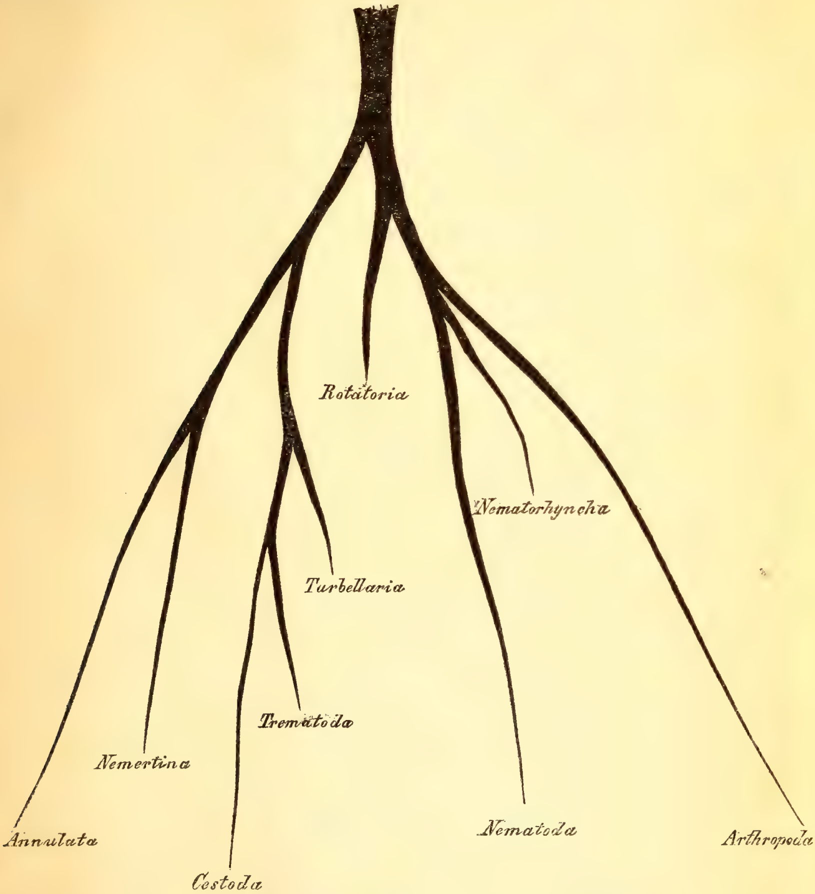
[1] Vergl. p. e. KOWALEWSKY, Embryolog. Studien. T. VIII, Fig. 9 u. 10 von Hydrophilus; BÜTSCHLI, diese Zeitschr. Bd. XX. Taf. XXV, Fig. 17.

Waren aber in dem einen Fall die Bedingungen zur Segmentbildung gegeben, warum sollten sie in dem andern Fall vollständig ausgeschlossen sein? Warum sollte jener Theilungsprocess des Mesoderms, der die Einleitung der Segmentbildung ist, nur einmal als Variation aufgetreten sein und dann nie wieder? An und für sich lässt sich kein Grund einsehen, der eine solche Annahme rechtfertigte, und wenn wir die Unterschiede zwischen zwei zu vergleichenden Gruppen segmentirter Thiere grösser finden, als ihre Beziehungen zu verschiedenen Abtheilungen nicht segmentirter, so glaube ich nicht anstehen zu dürfen, ihre gesonderte Ableitung aus diesen verschiedenen Abtheilungen unsegmentirter Thiere anzunehmen.

Schliesslich bleibt mir noch übrig einige Worte über dasjenige Organ zuzufügen, welches die meiste Uebereinstimmung in beiden Abtheilungen zeigt, nämlich das Nervensystem. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Formen, von welchen die Anneliden abzuleiten sind, als auch diejenigen, von welchen ich die Arthropoden ableiten möchte, ursprünglich ein Nervensystem von homologer Beschaffenheit besassen, bestehend aus einem oberhalb des Schlundes gelegenen Ganglion und zwei zu den Seiten des Körpers herablaufenden Nervensträngen. Betrachtet man es nun als im Wesen der Segmentation begründet, dass sich in jedem Segment ein besonderes Ganglion bildet (oder wenigstens bilden kann), so wird man zugeben müssen, dass durch die Segmentirung in beiden Fällen sehr ähnliche Verhältnisse haben hervorgerufen werden müssen. Es bliebe nun noch die Erörterung der Frage übrig, weshalb sich bei beiden Abtheilungen die seitlichen Nervenstämme zu einem Bauchstrang geschlossen haben, auf die ich keine recht zutreffende Antwort besitze. Die Erklärung der grossen Uebereinstimmung des Nervensystems der Anneliden und Arthropoden bleibt daher der schwächste Punct meiner Betrachtungsweise, wie ich gern anerkenne.

Nachdem ich so ursprünglich von den Gastrotrichen ausgehend meine Anschauungen über die Verwandtschaftsverhältnisse derselben mit den zunächst vergleichbaren Gruppen der Echinoderen, Rotatorien, Nematoden und Anneliden, und weiterhin auch den Arthropoden und dieser Abtheilungen unter sich dargelegt habe, glaube ich kaum besonders darauf aufmerksam machen zu müssen, dass ich weit davon entfernt bin, mir zu schmeicheln, damit auch eine Lösung der so mannigfachen Probleme, die hier in Frage treten, gegeben zu haben. Auch ich suche den Werth derartiger Betrachtungen wesentlich in der Formulirung neuer oder bestimmterer Fragen. Ob ich diesem Anspruch einigermassen zu genügen vermochte, muss ich einer nachsichtigen Beurtheilung zur Entscheidung überlassen.

Zum Schluss erlaube ich mir noch eine Darstellung der von mir angedeuteten verwandtschaftlichen Beziehungen der besprochenen Gruppen in Gestalt eines Stammbaumes zu geben, wodurch die von mir ausgesprochenen Ideen ihren kürzesten und deutlichsten Ausdruck erhalten dürften[1].



---

[1] Leider war ich nicht mehr im Stande zwei ganz kürzlich erschienene Abhandlungen, welche von in meiner vorstehenden Arbeit besprochenen Thieren handeln, zu berücksichtigen. Es ist dies einmal die in dieser Zeitschr. Bd. XXVI, p. 194 erschienene Arbeit H. Ludwig's, »Ueber die Ordnung der Gastrotrichen«. Obgleich unsere Arbeiten nicht in sämmtlichen Puncten zu ganz denselben Resultaten geführt haben, glaube ich doch, dass dieselben sich in mancher Hinsicht gegenseitig ergänzen; die Differenzpuncte aber werden sich bei erneuter Untersuchung wohl unschwer aufklären lassen. — Die zweite Arbeit, die ich erst vor wenigen Tagen durch die Güte des Verfassers erhielt, ist eine holländisch geschriebene grössere Abhandlung über freilebende Nematoden »Onderzoekingen over vriy in de Aarde levende Nematoden« von J. G. de Man; ich bedaure es diese eingehenden Untersuchungen nicht mehr berücksichtigen zu können.

Erklärung der Abbildungen.

Bedeutung der Buchstabenbezeichnung.

o, Mund.
a, After.
pha, Mundhöhle.
oeph, Oesophagus.
cc, Nervenring.
cl, Seitenorgan (Halspapille).
P, Porus der Seitengefässe.
Pc, Mündung der Schwanzdrüse.
i, Darm.
m, Muskel.
mb, Bursalmuskeln des Männchens.
v, Vulva.
vd, vas deferens.
d. ej, ductus ejaculatorius.
sp, Spiculum.
α, Accessorisches Stück.
p, Papille.
Bs, Bursa.

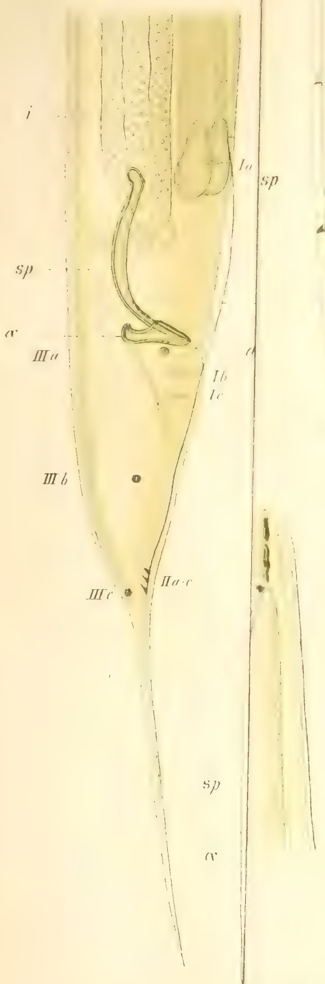
Tafel XXIII.

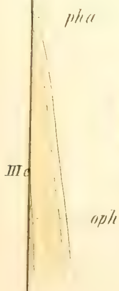
Fig. 1. Diplogaster longicauda Claus.
a, Hinterende des Männchens in Seitenlage,
b, dasselbe in Rückenlage,
c, Kopfende in Rückenlage.
Fig. 2. Diplogaster similis Bütschli.
a, Hinterende des Männchens in Seitenlage,
b, Kopfende in Seitenlage.
Fig. 3. Diplogaster gracilis Bütschli.
a, Weibchen in Seitenlage,
b, Hinterende des Männchens in Rückenlage,
c, Kopfende des Weibchens in Seitenlage.
Fig. 4. Diplogaster striatus Bütschli.
a, Hinterende des Männchens in Seitenlage,
b, dasselbe in Rückenlage,
c, Kopfende in Seitenlage.
Fig. 5. Diplogaster rivalis Leydig.
a, Kopfende des Männchens in Rückenlage,
b, Seitenorgan (Halspapille) in der Flächenansicht.

Tafel XXIV.

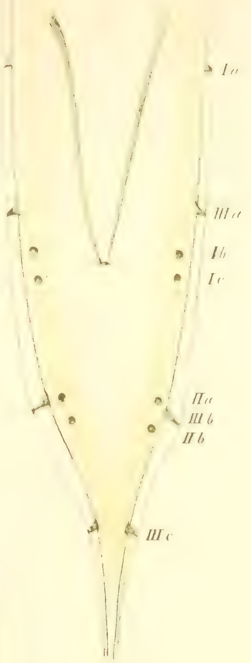
Fig. 5. *c*, Hinterende des Männchens von Diplogaster rivalis in Seitenlage.
Fig. 6. Anguillula rigida Schnd.
a, Hinterende des Männchens in Seitenlage,
b, dasselbe in Rückenlage.
Fig. 7. Tylenchus imperfectus Bütschli.
a, Hinterende des Männchens in Rückenlage,
b, ein Spiculum von der Seite gesehen,

1a.

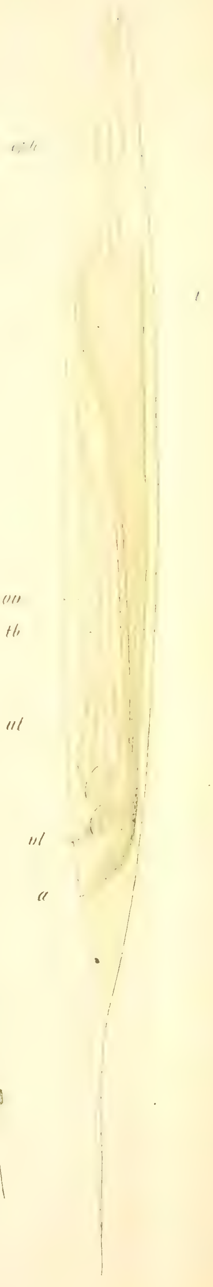

i
Ia
sp
sp
α
IIIa
d
Ib
Ic
IIIb
IIa-c
IIIc
sp
α


pha
IIIc
oph

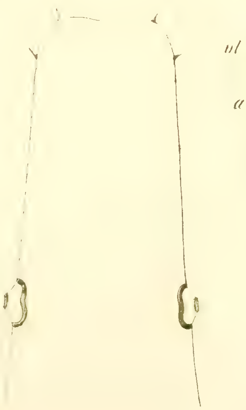
3b.


Ia
IIIa
Ib
Ic
IIa
IIIb
IIb
IIIc

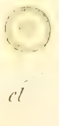
3a.

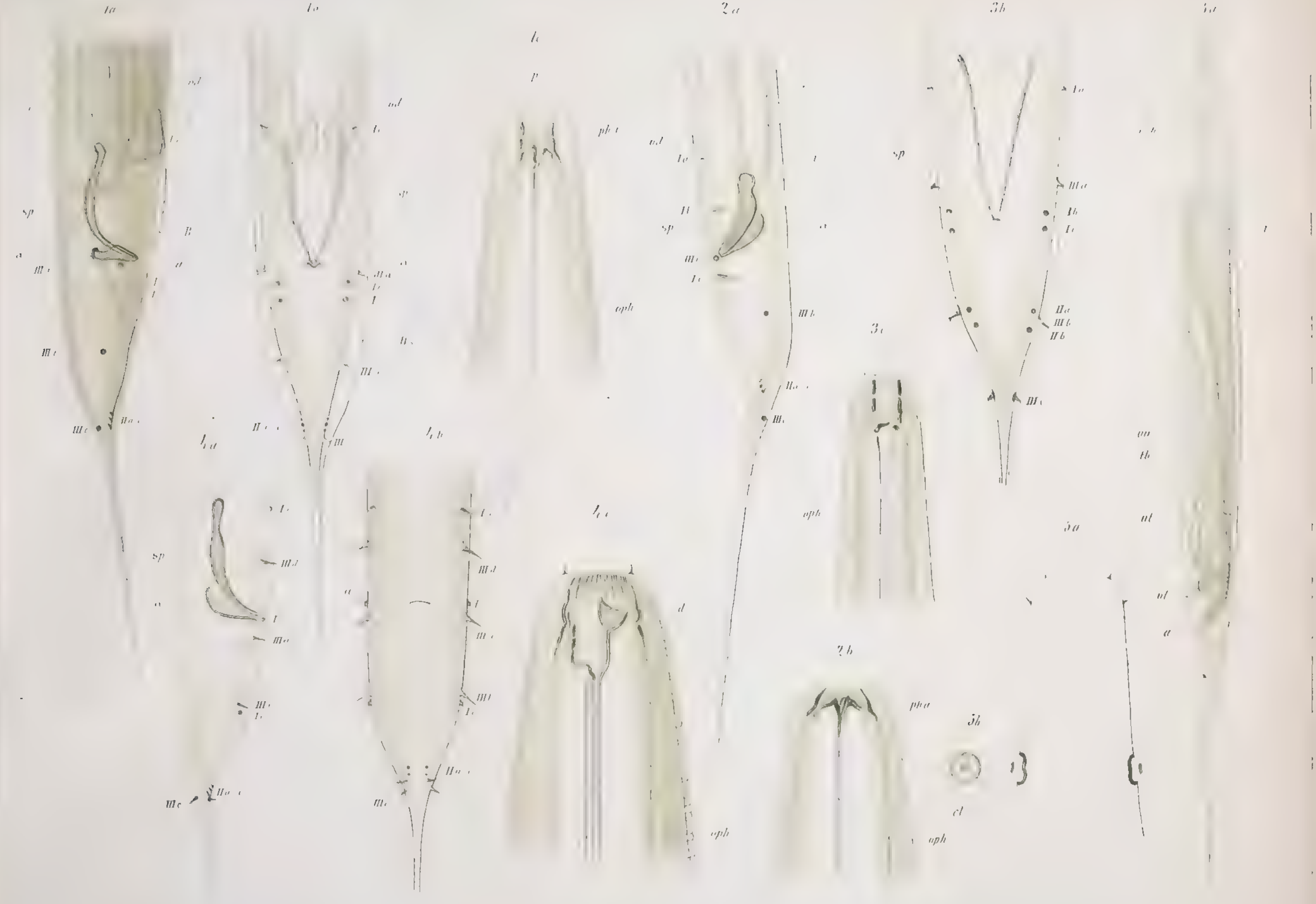

c/h
t
ov
tb
ut
ut
a

5a.

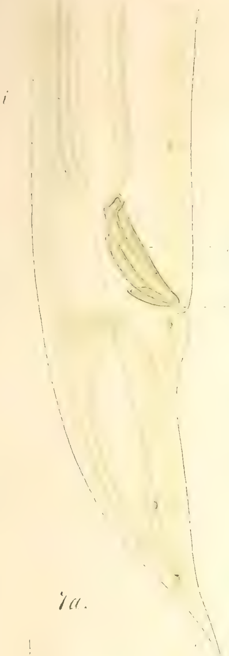


5b.

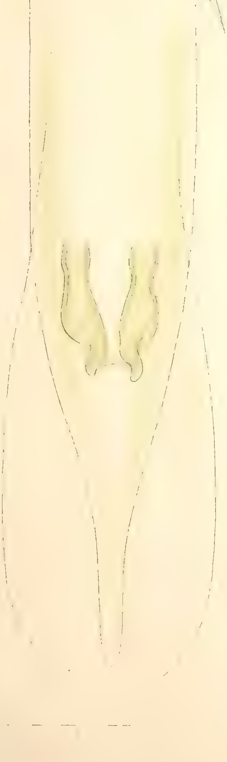

cl


1a
1b
1c
2a
3b
5a
sp
a
ul
p
ph
oph
IIIc
IIa
IIIa
IIb
IIIb
Ia
Ib
I
4a
4b
4c
d
3c
2b
pha
5b
cl
ul
oph

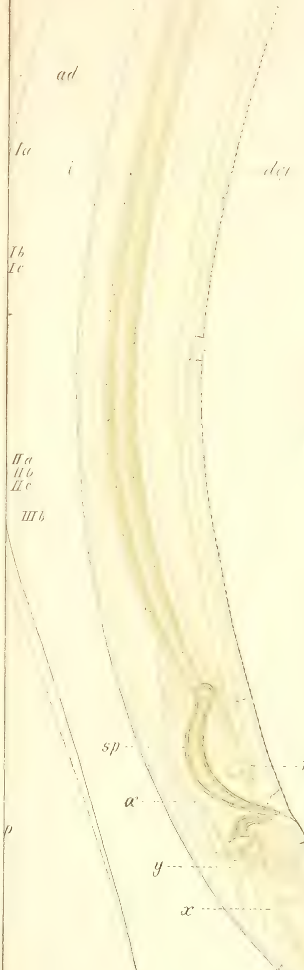
6a.



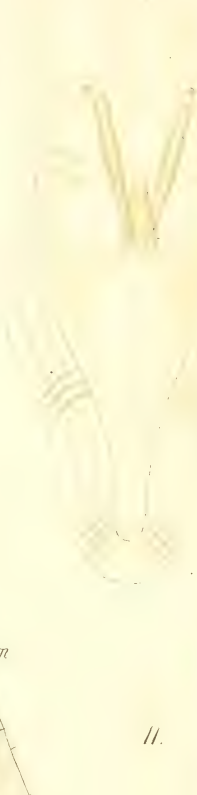
7a.



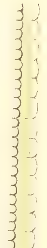
10c.

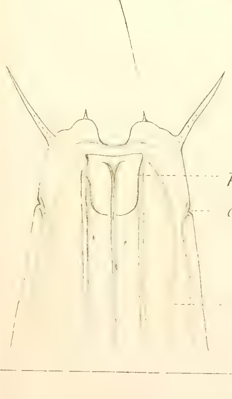

ad
Ia
i
dc
Ib
Ic
IIa
IIb
IIc
IIIb
sp
n
x
p
y
x

8.



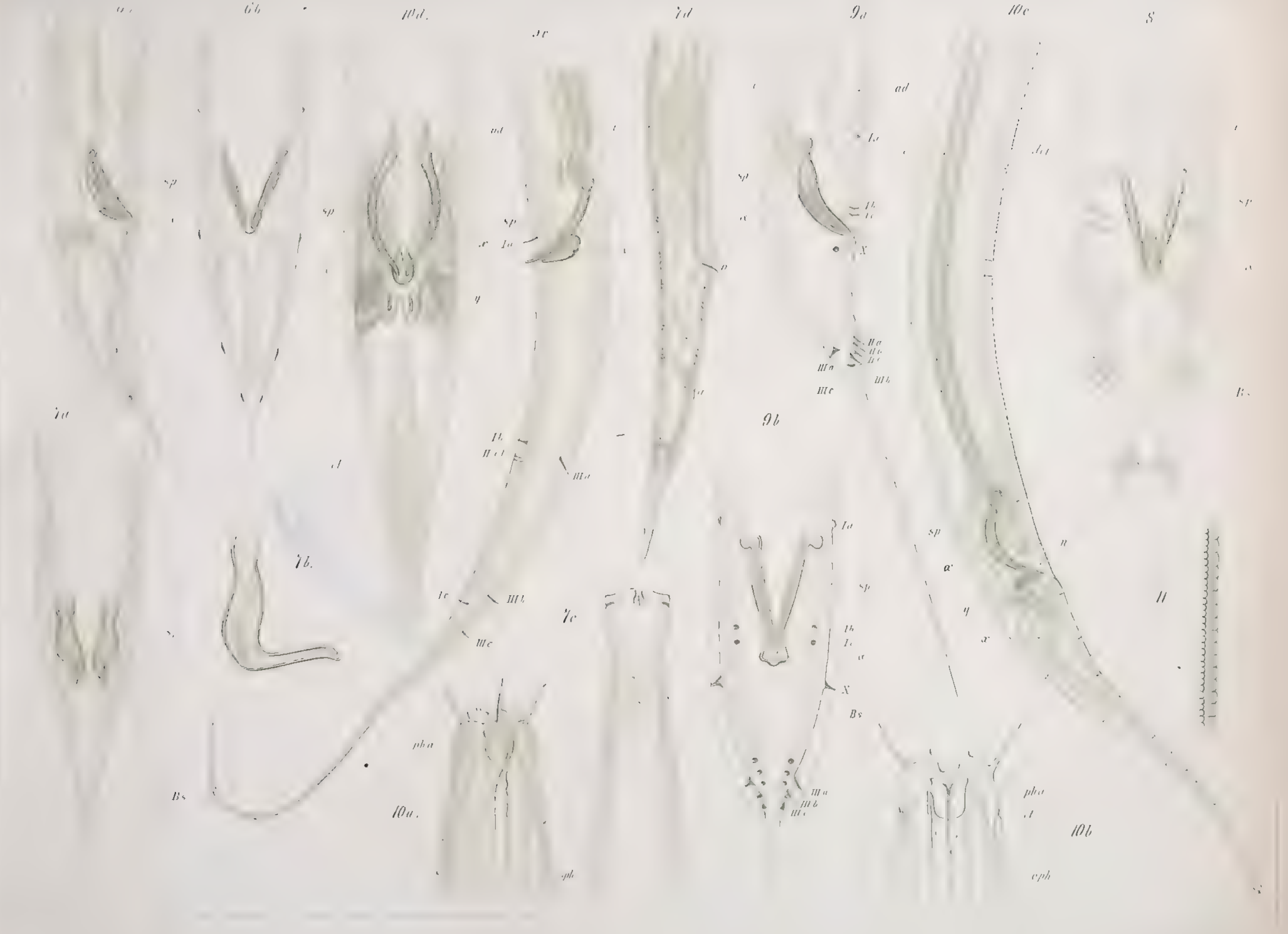
11.





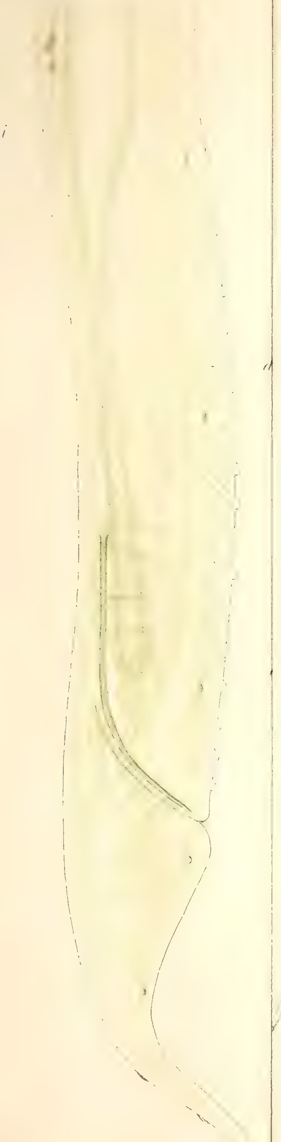
10b.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

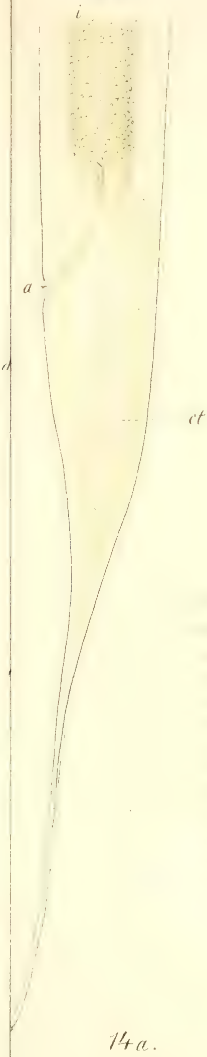

6a
6b
10d.
7d
9a
10c
8
sp
sp
ad
sp
x
Ia
q
Ib
IIc
IIIa
IIIb
IIIc
Ic
7a
7b.
7c
Bs
pha
10a.
ph
ad
Ia
sp
Ib
Ic
X
IIa
IIb
IIc
IIIa
IIIb
IIIc
9b
Ia
sp
Ib
Ic
x
X
Bs
IIa
IIb
IIc
sp
a
q
x
pha
d
10b
eph
n
Bs
11

CAMBRIDGE

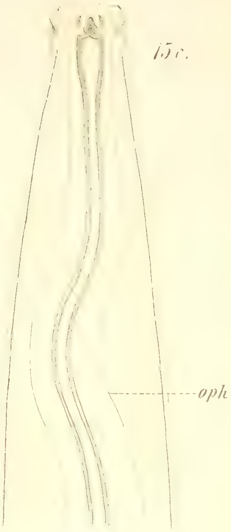
12a.



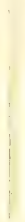
15e.



15c.

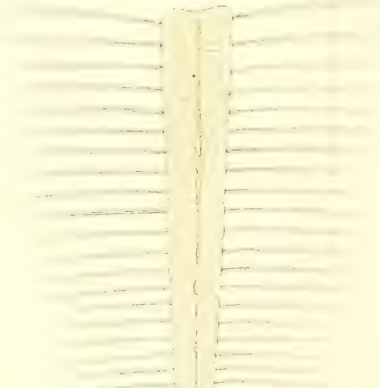


16b.



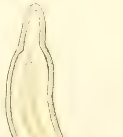
16c.

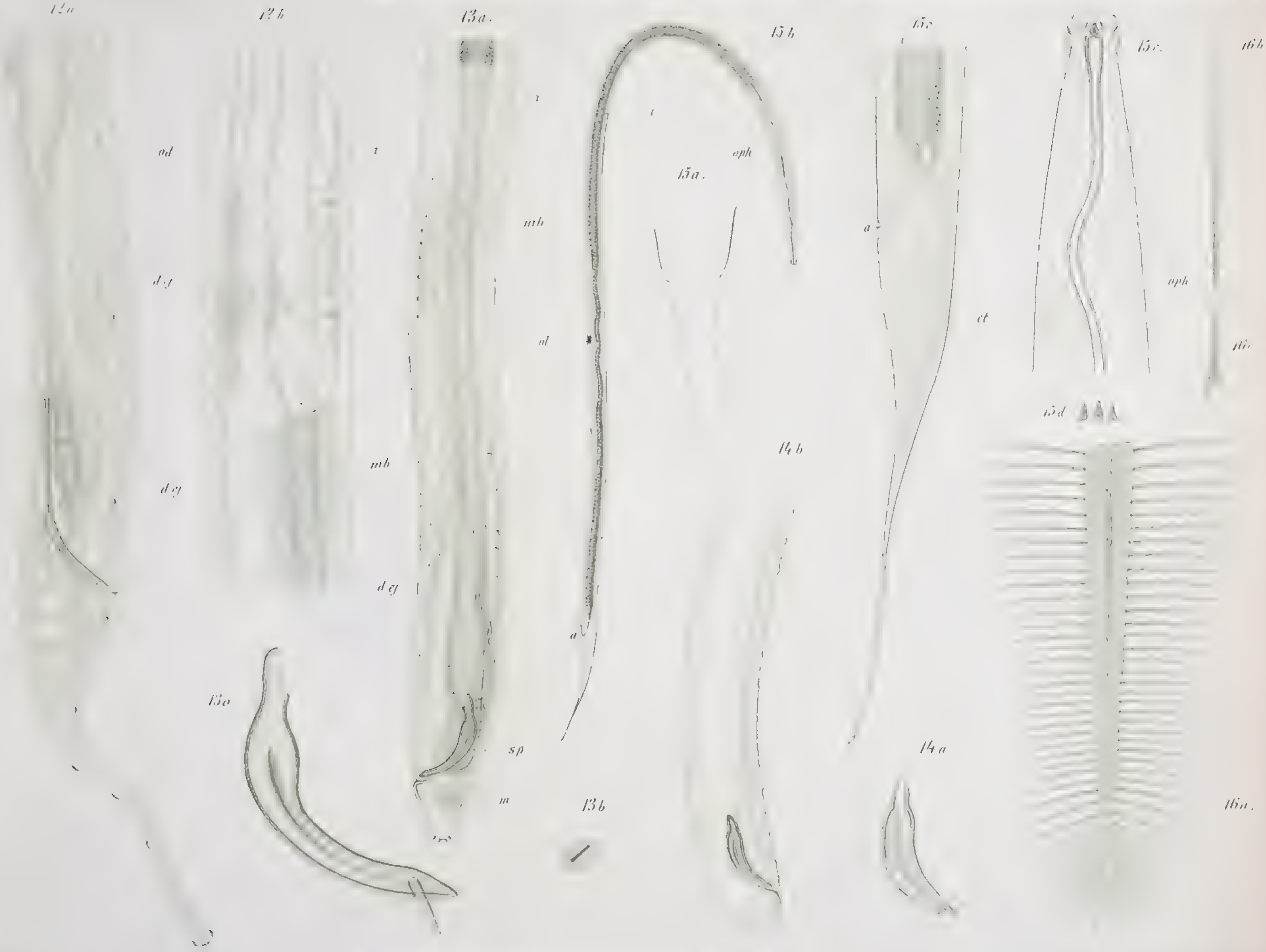
15d.



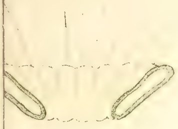
16a.

14a.

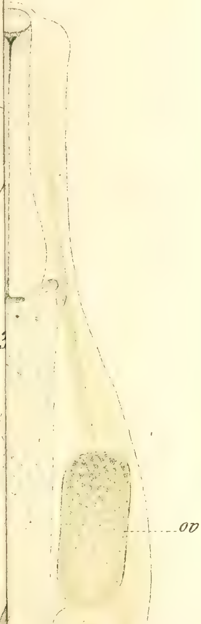



12a
12b
13a.
15b
15e
15c.
16b
od
i
i
i
oph
15a.
mh
a
dg
ct
oph
od
16c
mh
14b
dg
15d
dg
a
13c
sp
14a
m
13b
16a.

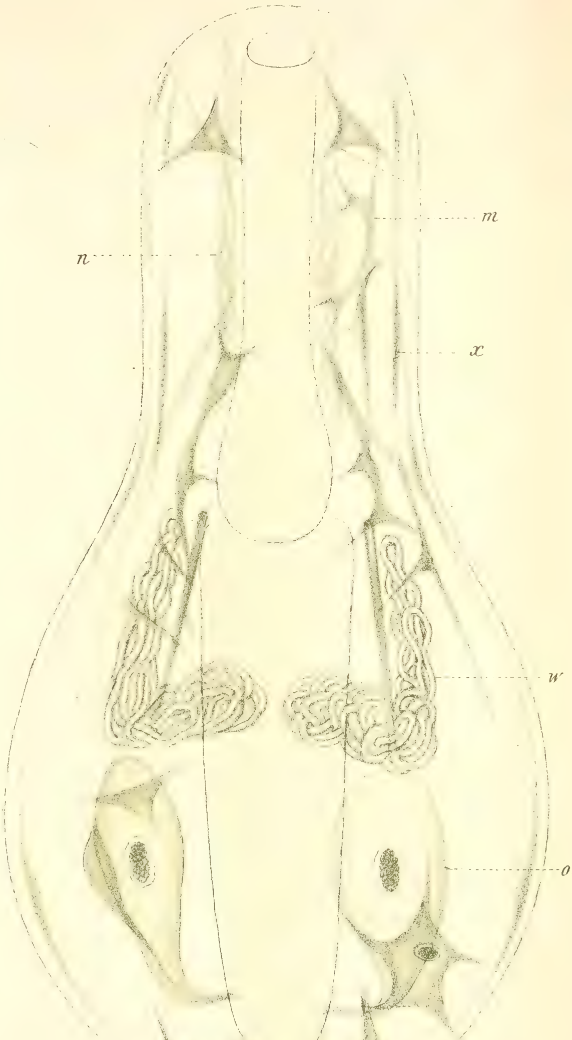
4.



5.



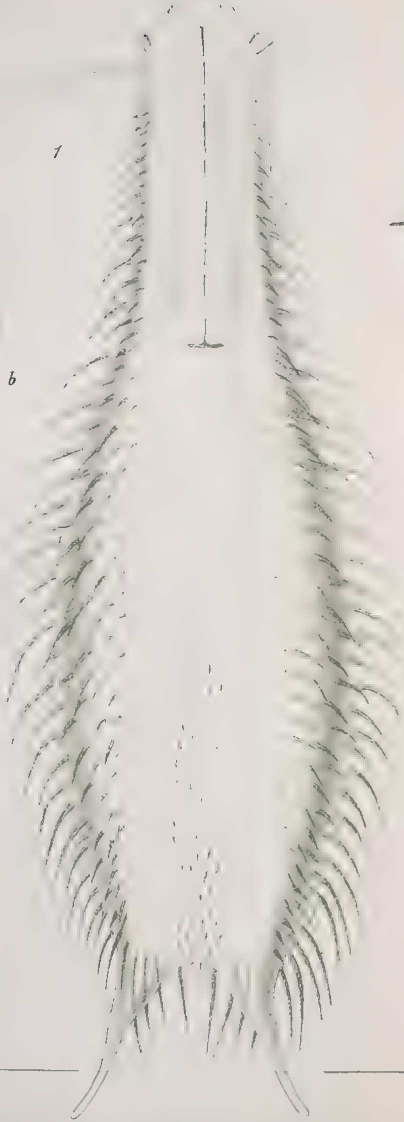
6.



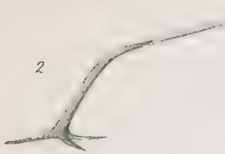
Bütschli, del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

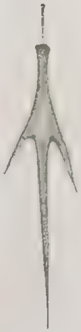
1.



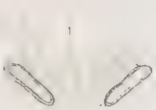
2.



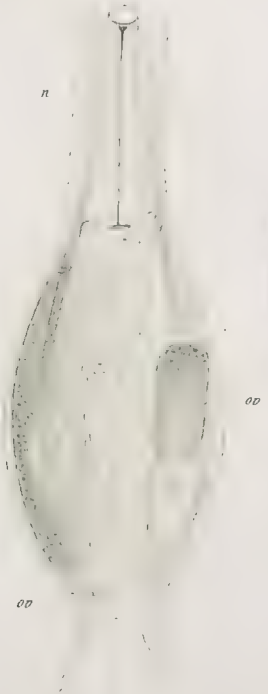
3.



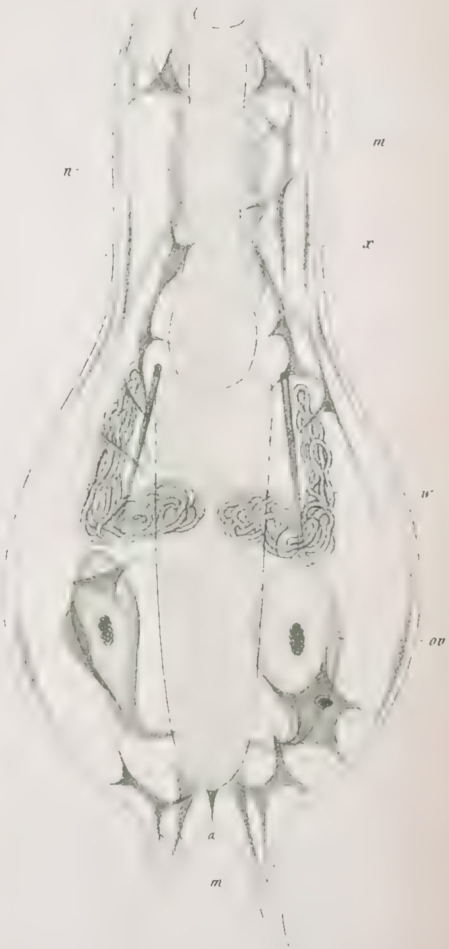
4.



5.

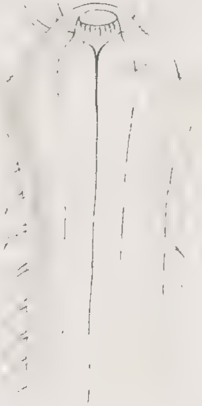


6.

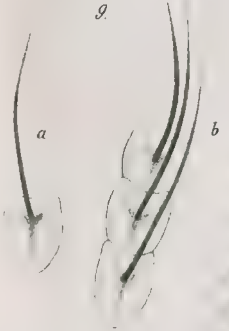


7.

8.



9.



Bütschli, del.

Lith Anst v J G Bach, Leipzig

[illegible]

c, Kopfende des Weibchens in seitlicher Ansicht,
d, Hinterende desselben in seitlicher Lage.

Fig. 8. Rhabditis fluviatilis Bütschli. Hinterende des Männchens in Rückenlage.

Fig. 9. Rhabditis elongata Schneider (?).
a, Hinterende des Männchens in seitlicher Lage.
b, dasselbe in Rückenlage.

Fig. 10. Trilobus pellucidus Bast.
a, Kopfende in seitlicher Lage,
b, dasselbe in Rückenlage,
c, Hinterende des Männchens in seitlicher Lage,
d, ein Theil desselben in Rückenlage.

Fig. 11. Optischer Durchschnitt der Cuticula von Tripyla papillata Bütschli.

Tafel XXV.

Fig. 12 *a*, Mononchus truncatus Bast. Hinterende des Männchens in seitlicher Ansicht.
b, ein Stück des Thieres in der Gegend der Vereinigung des vas deferens mit dem ductus ejaculatorius.

Fig. 13. Dorylaimus stagnalis Dujard.
a, Hinterende des Männchens in seitlicher Lage,
b, ein Spermatozoon aus dem vas deferens,
c, Spiculum und accessorisches Stück.

Fig. 14. Dorylaimus papillatus Bast.
a, Spiculum,
b, Hinterende des Männchens in seitlicher Lage.

Fig. 15. Ironus ignavus Bast.
a, Spermatozoën aus den weiblichen Geschlechtsorganen,
b, ein Weibchen in seitlicher Lage,
c, Kopfende desselben in seitlicher Lage,
d, die drei Zähnchen der Mundhöhle,
e, Hinterende des Weibchens in seitlicher Lage.

Fig. 16*a*. Schwanz einer in Arendal im Auftrieb freischwimmend gefundenen Cercarie; 16*b*. Borste eines Bündels; 16*c*. das innere Ende derselben, mit welchem sie eingepflanzt ist.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Chaetonotus maximus Ehrbg. von der Bauchseite gesehen.

Fig. 2. Eine grosse Borste von Ch. maximus in seitlicher Ansicht.

Fig. 3. Eine solche von oben betrachtet.

Fig. 4. Mundhöhle von Chaet. maximus mit vorgestrecktem Borstenkranz.

Fig. 5. Ein Chaet. maximus mit den beiden Eierstöcken.

Fig. 6. Ein Chaet. maximus mit fast aufgebrauchten Eierstöcken, die inneren Organe sehr deutlich. Das Thier hatte eine von der gewöhnlichen etwas abweichende gedrungene Gestalt. *w*, Wassergefässe, *n*, Nervensystem, *m*, verästelte, contractile Zellen, *ov*, Ovarien, *x*, wahrscheinlich Längsmuskelfasern.

Fig. 7. Mundhöhle mit halb hervorgetretenem Borstenkranz von Chaetonotus larus Ehrbg.

Fig. 8. Kopfende von Chaetonotus larus Ehrb.

Fig. 9*a*. Eine einzelne Borste von Ch. larus.

Fig. 9*b*. Borsten mit den Fussplatten in ihrer natürlichen gegenseitigen Lagerung.

Ueber die Ontogenie von Cyclas und die Homologie der Keimblätter bei den Mollusken.

Von

Dr. **Hermann von Ihering.**

Im Frühjahr 1874 stellte ich Untersuchungen an über die Entwicklungsgeschichte von Cyclas cornea. Von einer Veröffentlichung meiner Resultate glaubte ich absehen zu müssen, weil dieselben im Wesentlichen die älteren Angaben von Leydig[1]) und Stepanoff[2]) bestätigten. Da indessen von anderer Seite die Darstellungen der genannten beiden Beobachter nicht die gebührende Berücksichtigung gefunden haben, im Gegentheil besonderer Werth auf die Mittheilungen Ganin's[3]) gelegt wird, welcher zu ganz entgegengesetzten Resultaten gelangte, so entschloss ich mich zur Publication der von mir gewonnenen Ergebnisse um so lieber, als, wie wir unten sehen werden, für die vergleichende Embryologie sich eine wichtige Schlussfolgerung daraus ableiten lässt.

Der Gang der Entwicklungsgeschichte von Cyclas cornea, wie er sich nach meinen Untersuchungen ergeben, ist folgender. Die Furchung ist eine inäquale, sie verläuft ganz in der Weise, wie wir sie durch die schönen Untersuchungen Flemming's[4]) von den Najaden kennen. Freilich gelang mir es nicht so zahlreiche Stadien der Furchung aufzufinden, wie das Flemming an dem ungleich günstigeren Untersuchungsmateriale möglich war, da man bei der relativ so sehr geringen Anzahl von Embryonen, die in jeder einzelnen Cyclas zur Entwicklung kommen, und dem Mangel einer besonderen Periode der Fortpflanzung, auf den Zufall angewiesen ist. Das Ei zerfällt dabei also in zwei ungleiche Furchungskugeln, eine grössere, durch Dotterkörperchen-Einlagerung etwas trüber aussehende, und eine kleinere helle und rascher sich theilende. Die grosse Furchungskugel theilt sich, wie bemerkt, langsamer, sie zerfällt in zwei Zellen, wenn schon drei oder vier der kleineren hellen Zellen vorhanden sind. Indem die Theilung in gleichem Verhältnisse weiter schreitet, bilden bald die grossen Zellen einen soliden kugeligen Haufen, der von den kleinen Zellen umwachsen wird. Von den verschiedenen hierhin führenden Stadien habe ich mehrere gesehen, leider jedoch gerade dasjenige nicht, welches für die Deutung der so entstandenen Embryonalform theoretisch von besonderem Interesse gewesen wäre, nämlich den Uebergang der Amphimorula Haeck. in die Amphigastrula Haeck.

---

[1]) F. Leydig, Ueber Cyclas cornea. Archiv f. Anat. u. Phys. Jahrg. 1855. p. 47—66. Taf. VI.

[2]) Paul Stepanoff, Ueber die Geschlechtsorgane und die Entwicklung von Cyclas. Arch. f. Nat. Jahrg. 31, I. 1865. p. 1—32. Taf. I u. II.

[3]) M. Ganin, Beitrag zur Lehre von den embryonalen Blättern bei den Mollusken. Warschauer Universitätsberichte 1873. Nr. 1. p. 115—171, nach dem Referat von Hoyer im Jahresbericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie von Hofmann u. Schwalbe. Bd. I. 1873. p. 355—360.

[4]) W. Flemming, Ueber die ersten Entwicklungserscheinungen am Ei der Teichmuschel. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. X. 1874. p. 257—292, und Studien in der Entwicklungsgeschichte der Najaden in Sitzungsber. d. K. Acad. d. Wissensch. in Wien. Bd. 71, III. Jahrg. 1875. p. 1—132.

Immerhin genügen die von mir beobachteten Stadien, um mit grösster Bestimmtheit sagen zu können, dass es dabei zur Bildung einer Gastrula nicht kommen kann. Denn in dem centralen Haufen der grossen Zellen kommt es zur Bildung einer Höhle erst, nachdem derselbe von den kleinen Zellen umwachsen ist. Bald sieht man dann einen stumpfen Fortsatz der centralen Entodermblase nach aussen wachsen gegen das Ectoderm hin, mit dem er bei der Berührung so verschmilzt, dass es zum Durchbruch nach aussen kommt, und nun also das Lumen jenes Entodermfortsatzes frei nach aussen mündet. Jetzt erst existirt eine Embryonalform, die man morphologisch als eine Gastrula bezeichnen muss, gleichviel, ob vom Standpuncte der Vergleichung aus etwa schon ein früheres Stadium als das Homologon der Gastrula der Würmer angesehen werden muss. Das Entoderm bildet eine Blase, deren Wandung aus grossen, mehr oder minder cylindrischen, mit grossem Kern versehenen Zellen besteht, welche auf ihrer dem Lumen zugekehrten Fläche lange Cilien tragen. Letztere erscheinen schon, bevor der Durchbruch des zum Oesophagus werdenden Entodermfortsatzes nach aussen erfolgt ist. Das Ectoderm zeigt eine Differenzirung in zwei Theile, eine obere Partie, welche die Entodermblase umgiebt und aus kleinen eine einfache Schicht bildenden Zellen besteht, die auf der äusseren Fläche kurze Cilien tragen, und eine untere Partie, die zum Fusse wird und aus einer geringen Zahl sehr grosser Zellen besteht, die einen grossen Kern enthalten und noch keine Cilien tragen. Diese Differenzirung ist dadurch zu Stande gekommen, dass, während die Umwachsung der Entodermzellen vor sich geht, ein Theil der Ectodermzellen sich rascher theilt und so in kleinere Zellen zerfällt, indess ein anderer Theil sich bedeutend langsamer theilt. Erst später, nachdem sich das Entoderm nach aussen geöffnet hat, gleicht sich dieser Unterschied mehr und mehr aus, die Zellen des Fusses sind dann nur um Weniges mehr grösser wie die übrigen Ectodermzellen und bedecken sich gleichfalls mit einem Cilienkleide. Zur Bildung einer einschichtigen Blasenwandung, wie im oberen Theile des Ectoderms, kommt es hier nie, indem ein Hohlraum im Innern des Fusses zu keiner Zeit existirt, vielmehr der ganze Zellenhaufen in der Weise in den Fuss sich umbildet, dass die zu äusserst gelegenen Zellen zum Epithel werden, die im Innern befindlichen dagegen die sämmtlichen übrigen Theile des Fusses bilden. Hier existirt zu keiner Zeit ein Gegensatz zwischen Ectoderm und Mesoderm. Anders steht es im oberen Theile des Ectoderms, wo sich von diesem durch Zelltheilung diejenigen Zellen abspalten, die zum Mesoderm werden. Dies beginnt, sobald die Umwachsung des Entoderms beendet und im Innern desselben die Höhlung erscheint. Die Abspaltung des Mesoderms vom Ectoderm geschieht successive in ziemlich unregelmässiger Weise. Es kommt daher nicht zur Bildung eines zusammenhängenden Blattes, sondern es entstehen mehrere grössere Zellhaufen, die zwischen Ectoderm und Entoderm liegen und zuerst wenigstens an denjenigen Stellen fehlen, an welchen die Entodermblase direct dem Ectoderm anliegt. Erst später, wenn schon die Anlagen der Lebern ausgebildet sind, tritt im Innern des Mesoderms eine Spaltung auf, durch welche ein inneres und ein äusseres Blatt desselben geliefert wird. Ersteres legt sich um das Entoderm und ist ein Darmfaserblatt, letzteres liefert die bindegewebigen und musculösen Theile des Körpers, sowie die Niere und das Gefässsystem. Ueber die Anlage des Geschlechtsapparates besitze ich keine sicheren Beobachtungen. Was die Anlage des Nervensystems betrifft, so habe ich an der Stelle, wo das Cerebralganglion auftritt, eine grosse Ectodermzelle durch Spaltung eine nach innen von ihm liegende Zelle liefern sehen, welche ich für die erste Anlage des Cerebralganglion halten musste, ohne indessen durch genügende Zwischenstadien Sicherheit zu erhalten. Würde sich diese Annahme bestätigen, so entstünde also hier das Cerebralganglion nicht durch Einstülpung, sondern durch Abspaltung vom Ectoderm. Das Pedalganglion entsteht sicher nicht vom Epithel her, sondern im Mesoderm. Ueber das erst später erscheinende Visceralganglion habe ich keine Beobachtungen.

Die erste Organanlage des Körpers, sobald die Umwachsung des Entoderms beendet, ist das Auftreten des Mantels oder der »Schalendrüse«. Eine Anzahl von Ectodermzellen, meist etwa zehn, auf dem oberen, dem Fusse entgegengesetzten Pole gewinnen durch stärkeres Wachsthum ein besonderes von den umgebenden Zellen sie unterscheidendes Aussehen. Sie bilden eine Verdickung des Ectoderms von ovaler Gestalt, welche in der Mitte eine[1]) grubenförmige Vertiefung besitzt. Diese Zellen haben kleine Kerne und entbehren der Cilien. Sehr rasch wächst nun diese Scheibe nach allen Seiten hin aus, wobei die centrale Grube immer seichter wird und schliesslich verschwindet. Die Lage der Grube entspricht der Stelle, an welcher sich später das Ligament befindet, indessen die beiden Seitenhälften den Mantel darstellen. Die Grube der Mantelanlage oder Schalendrüse kann sehr leicht für die Mundöffnung gehalten werden, ein Versehen, das in der That auch älteren Beobachtern passirt ist. Die Mantelanlage geschieht also hier genau in derselben Weise, wie bei den Gastropoden, bei denen wir sie neuerdings durch die schönen Untersuchungen Fol's[2]) an Pteropoden genauer kennen gelernt haben. Auch bei Helix fand ich die Mantelanlage als eine Verdickung des Ectoderms von ovaler Form an dem dem Fusse entgegengesetzten Pole auftreten, jedoch beschrieb ich da nicht die centrale Grube[3]).

Ich habe damals die in Taf. 17 Fig. 7 u. 8 *mt* abgebildete Mantelanlage nicht ganz richtig gedeutet, doch kann man sich leicht an den genannten Abbildungen davon überzeugen, dass die centrale Depression vorhanden ist. Ich bezeichnete die Mantelanlage als eine schildförmige Verdickung mit einem umgebenden Ringwalle, jetzt würde ich es als eine schildförmige Ectodermverdickung mit centraler Grube bezeichnen, wodurch sich leichter die Uebereinstimmung mit der Schalendrüse der übrigen Gastropoden ergiebt. Bei Helix ist diese Grube der Mantelanlage[4]) minder tief als bei Limnaeus, wo sie eine tiefe Einstülpung

---

1) Nach Ganin sollen zwei symmetrisch gelegene Schalendrüsen auftreten. Ich selbst finde allerdings in meinen Zeichnungen Einiges, was vielleicht dafür sprechen würde. Dann sind aber beide Schalendrüsen von ungleicher Grösse, was wohl auf ein Auftreten zu verschiedenen Zeitpuncten deuten würde. Dann würde damit der Umstand wohl doch stimmen, dass gerade an dem frühesten Stadium der Mantelanlage, das ich gesehen, nur eine Schalendrüse existirte. Jedenfalls bedarf der Punct weiterer Untersuchung. Sollte Ganin's Angabe sich bestätigen, so wäre darin ein fundamentaler Unterschied von den Gastropoden gegeben, bei welchen die Mantelanlage überall eine einfache ist.

2) H. Fol, Études sur le développement des Mollusques. I. Ptéropodes. Archives de Zool. exp. et gén. p. p. H. de Lacaze-Duthiers. Tome IV. Pars 1875.

3) H. v. Ihering, Ueber die Entwicklungsgeschichte von Helix. Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. Bd. IX. 1875. p. 299—338. Taf. 17 u. 18.

4) Es scheint mir nicht unmöglich, dass ich durch den Umstand, dass ich die Schalendrüse zwar richtig gesehen, aber nicht richtig verstanden habe, über die

darstellt. Gerade bei Limnaeus ist sie so auffallend, dass sie schon lange bekannt, aber auch besonders leicht misszuverstehen ist. So hielt sie denn Lereboullet für die Anlage des Rectum (»Rectalkegel«), ein Versehen, das neuerdings von Rabl [1]) wiederholt worden ist. Hinsichtlich der übrigen vom primären Ectoderm abgeleiteten Organe, wie Schale, Byssusdrüse u. s. w., habe ich den Angaben von Leydig und Stepanoff nichts hinzuzufügen. Nur das sei noch bemerkt, dass mir es durchaus unzulässig und willkürlich erscheint, irgend einen Theil an den Cyclasembryonen als Rudiment des velum anzusprechen, eine Ansicht, die ich, wie beiläufig bemerkt sei, auch auf die Najadenembryonen ausdehnen möchte.

Wenden wir uns nun zum Entoderm. Wir verliessen es auf dem von mir als Gastrula in Anspruch genommenen Stadium, wo es eine einfache hohle Blase darstellt, die aus wimpernden Cylinderzellen besteht und durch eine Röhre, die zukünftige Speiseröhre, nach aussen mündet. Die nächste Veränderung besteht darin, dass die Wand der Blase, die zum Magen wird, jederseits eine Ausstülpung bildet, ein sehr weites Divertikel, dessen Zellen sich dadurch auffallend von denjenigen des Magens unterscheiden, dass sie keine Flimmerhaare tragen. Erst wenn diese Anlagen der Lebern, deren weitere Ausbildung schon von Leydig und Stepanoff richtig erkannt wurden, angelegt sind, bildet sich am hinteren Umfange des Magens eine Ausstülpung, die zum Darme auswächst. Der gesammte Darmtractus mit seinen Annexen geht mithin aus dem primären Entoderm hervor.

Es erübrigt mir nun noch auf einen Punct einzugehen, in welchem ich zu meinem lebhaften Bedauern Leydig entgegentreten muss. Es betrifft das von Leydig [2]) von Cyclas cornea beschriebene sogenannte »Wassergefässsystem«, dessen Existenz ich auf das Bestimmteste in Abrede stellen muss. Das, was Leydig für ins Innere führende Canäle gehalten, sind nur Furchen, äusserlich gelegene Rinnen auf dem Epithel des Fusses. Freilich sind dieselben so tief, dass auch ich lange Zeit im Unklaren war, und es in der That begreiflich genug ist, wie ein so ausgezeichneter Beobachter wie Leydig sich täuschen lassen konnte. Ich darf es daher nur auf Rechnung der seit jener Zeit so sehr verbesserten Untersuchungsmethoden setzen, wenn ich mit dem Objecte weiter kam wie Leydig. Denn ich

---

erste Anlage der Schale mich getäuscht habe und dieselbe doch von Anfang an eine äussere wäre.

[1]) C. Rabl, Die Ontogenie der Süsswasser-Pulmonaten. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. IX, 1875. p. 195—240. Taf. 7—9.

[2]) l. c. p. 55.

brauche es wohl kaum noch hervorzuheben, dass nur Querschnitte den Entscheid hier geben können. Diese zeigten denn, dass jene vermeinten Gänge nur Furchen sind, das so gefaltete Epithel aber nirgends Lücken besitzt. Dieser Befund wurde nun noch durch eine Reihe weiterer Beobachtungen bestätigt. Niemals gelang es bei Injectionen, auch wenn die getödteten Muschelthiere gänzlich erschlafft waren, auch nur einen Tropfen der Injectionsflüssigkeit aus dem Fusse hervorzutreiben, obwohl der erschlaffte Fuss sich dabei prall erfüllte. Ich bemerke hier noch hinsichtlich der Untersuchungsmethode, dass ich mit Indigo versetzten Leim durch Einstich der feinen Canüle in den Fuss injicirte und zuvor eine Injection mit dünner Osmiumlösung vorausschickte, wodurch die histologische Untersuchung in günstigster Weise erleichtert wird. Konnte so durch Injection keine Flüssigkeit nach aussen getrieben werden, so gelang es andererseits ebensowenig feine Indigopartikelchen mit dem Wasser in den Körper einzuführen. Setzte ich dem Wasser, in dem ein nahezu reifer Embryo unter dem Deckgläschen zur Beobachtung lag, Farbstoff zu, so füllten sich die Furchen, in denen die Flimmerung eine besonders lebhafte ist, mit Farbstoff voll, aber nichts drang aus ihnen in den Körper ein. Weiss man einmal, dass jene vermeinten Canäle Rinnen sind, so kann man sich dann auch an dem etwas comprimirten Fusse davon überzeugen, wenn man den Rand sorgfältig einstellt. Auf diese Thatsachen hin wird es wohl kaum gewagt erscheinen, wenn ich behaupte, dass das LEYDIG'sche Wassergefässsystem nicht existirt. Mehr zu sagen scheint mir zu gewagt, wenn ich auch persönlich die Ueberzeugung habe, dass man im Fuss von Cyclas keinerlei Oeffnungen für den Wassereintritt finden werde, denn die gleiche Ansicht hatte ich auch bezüglich des Fusses von Anodonta, wo doch KOLLMANN[1]) solche Oeffnungen entdeckt hat. Freilich habe ich mich auch nicht eingehend mit dem Fusse von Anodonta beschäftigt, da mir es nur darauf ankam, zu constatiren, dass Canäle, wie sie LEYDIG von Cyclas beschrieben, auch da nicht vorkommen, indem die von KOLLMANN entdeckten Poren etwas ganz anderes sind. Ich gehe hier auf diesen weiterer Untersuchung sehr bedürftigen Punct nicht ein, indem ich hoffe, bald Gelegenheit zu haben, ihn an geeignetem Materiale selbst aufnehmen zu können. Bis jetzt habe ich nur das Wassergefässsystem von Tritonium nodiferum untersuchen können, aber nicht an frischen Thieren, sondern an, übrigens gut erhaltenen, Alkoholexemplaren. Ich kann daher über den histologischen Bau der von DELLE CHIAJE entdeckten

---

1) KOLLMANN, Der Kreislauf des Blutes bei den Lamellibranchiern, den Aplysien und den Cephalopoden. Diese Zeitschr. Bd. XXVI. 1875. p. 97.

Canäle noch keine ausreichenden Angaben machen. Immerhin ist das Resultat schon ein bemerkenswerthes. Jene Gefässe bestehen aus einem innern nicht flimmernden Epithel und einer dasselbe umgebenden sehr mächtigen Ringmuskelschicht, welche die Wasserzufuhr reguliren kann. Dieser Bau der Gefässe erlaubt nicht sie mit Milne-Edwards[1]) einfach als Theile des venösen Gefässsystems zu bezeichnen, wenn auch erst eingehendere Untersuchungen die Modificationen kennen lehren werden, durch welche jene Venen in »Wassergefässe« umgewandelt wurden. Indem aber letztere aus Venen abzuleiten sind, wird die Auffassung von Milne-Edwards entschieden eher bestätigt, als diejenige von delle Chiaje, der ein besonderes selbstständiges Gefässsystem in ihnen sah.

Wenden wir uns nach dieser kurzen Darlegung meiner Beobachtungen zu den in der Literatur vorhandenen Angaben, soweit sie die uns hier interessirenden Fragen behandeln. Schon oben wurde bemerkt, dass meine Ergebnisse im Wesentlichen übereinstimmen mit den Angaben von Leydig und besonders von Stepanoff. Aus diesem Grunde bin ich auf zahlreiche Puncte aus der Ontogenie von Cyclas hier nicht eingegangen, habe dagegen gerade diejenigen Puncte, in denen ich weiter gekommen, ausführlicher dargestellt. Denn gerade die Furchung und die Anlage der Keimblätter ist von Stepanoff nicht genau genug erkannt, so zwar, dass nichts von seinen Angaben mit den meinen im Widerspruch steht, dieselben aber zu unvollständig und daher der Ergänzung bedürftig sind. Ich hob hier diese Uebereinstimmung besonders hervor, weil die neuerdings von Ganin mitgetheilten Untersuchungen so ganz abweichend lauten. Die Arbeit von Ganin macht leider, da sie nur in russischer Sprache erschienen ist, nicht den Anspruch auf eingehende Berücksichtigung, ich muss mich daher auf das Referat von Hoyer beziehen. Danach schildert Ganin die Keimblätterbildung bei Cyclas folgendermassen: »Bei Cyclas theilt sich der Dotter während des Furchungsprocesses in fast völlig gleichartige Elemente. Dieselben weichen weiterhin auseinander, es bildet sich im Centrum ein mit klarer Flüssigkeit erfüllter Hohlraum, der allmälig an Grösse zunimmt, während die »zelligen Elemente« an seiner Peripherie in einfacher Schicht sich anordnen. Erst nach Bildung dieses rundlich ovalen, blasenförmigen Embryo beginnen die Zellen an der Peripherie sich zu differenziren, indem die eine Hälfte der Oberfläche sich aus kleineren platteren Zellen zusammensetzt, während die andere aus grösseren mit dunkeln Dotterkörnchen erfüllten Zellen besteht. Diese letzteren bleiben

---

1) H. Milne-Edwards, Leçons sur la Physiologie. Tom. III. Paris 1858. p. 158.

lange Zeit hindurch an der dem Rücken entsprechenden Oberfläche des Embryo unbedeckt, und erst nachdem die Anfänge sämmtlicher Organe sich bereits gebildet haben, werden sie von den Elementen der anderen Oberflächenhälfte (des »Hautblattes«) überwachsen und gelangen so in die Körperhöhle, wo sie allmälig durch Resorption verschwinden. In der Schicht der anfangs platten, polygonalen, epithelförmigen kleineren Zellen werden die Elemente durch fortschreitende Vermehrung noch kleiner, rundlich, mit deutlichen Contouren, während die vorher noch vorhandenen Körnchen schwinden. Die Schicht dieser Elemente bildet das Blastoderm. Aus ihr gehen wahrscheinlich die weiterhin auftretenden drei embryonalen Anlagen hervor.« Die nun folgende Darstellung des Verhaltens von Ecto-, Meso- und Entoderm kann leicht mit meinen Angaben in Einklang gebracht werden. Die Differenz liegt vor allem in der Darstellung des Furchungsprocesses und der Entstehung des Darmtractus. Ich muss nun entschieden behaupten, dass Ganin's Untersuchungen in diesem Puncte unrichtig sind, dass er gerade für die ersten Vorgänge nicht genügend frühe Stadien getroffen haben muss und daher jene Darstellung aus unzureichendem Material combinirt, aber nicht beobachtet ist. Dass in diesen Puncten Ganin's Beobachtungen nicht richtig sind, geht schon aus der ganz verkehrten Darstellung des Furchungsprocesses hervor, eines Punctes, hinsichtlich dessen keinerlei verschiedene Auffassungsweisen in Frage kommen können, und ich so viele entscheidende Bilder gesehen habe, dass ich Ganin's Darstellung bestimmt für falsch erklären darf. Es scheint mir überhaupt, als ob ich gerade im Auffinden von besonders frühen Entwicklungsstadien mehr Glück gehabt habe als meine Vorgänger. Dadurch bin ich denn auch in den Stand gesetzt worden zu verfolgen, wie aus den grossen Furchungskugeln das Entoderm hervorgeht, ohne dass eine Resorption von Zellen Statt hätte. Das was Ganin für das primäre späterhin der Resorption anheimfallen sollende Entoderm gehalten, sind die grossen Zellen der unteren zum Fusse werdenden Abtheilung des Ectoderms.

Standen meine Ergebnisse im Wesentlichen in Einklang mit den Angaben von Leydig und Stepanoff, und liessen sich auch die abweichenden Angaben von Ganin durch die Annahme mit den meinen in Uebereinstimmung bringen, dass Ganin über die ersten Entwicklungsvorgänge nur ungenügende Beobachtungen besessen, so steht es anders mit der von Ray Lankester[1]) gegebenen Darstellung, die so sehr allem von früheren Beobachtern Gesehenen widerspricht, dass nur die Alternative bleibt, dass entweder Ray Lankester sehr ungenau beobachtet hat, oder wir andern. Ich werde im Folgenden die Gründe darlegen, welche mir für erstere Annahme zu sprechen scheinen. Zuvor muss ich jedoch die naheliegende Vermuthung als unbegründet zurückweisen, dass die Ontogenie des von Ray Lankester untersuchten Pisidium pusillum auffallend von derjenigen von Cyclas verschieden sein könne. Denn einmal widerspricht Ray Lankester selbst einer solchen Annahme und dann habe auch ich, als ich die Ontogenie von Cyclas untersuchte, diejenige von Pisidium nebenher wenigstens soweit kennen gelernt, dass ich die grosse Uebereinstimmung constatiren konnte, wie das schon die so ausserordentlich nahe Verwandtschaft beider Gattungen, deren Berechtigung als besonderer Genera leicht bestritten werden kann[1], erwarten liess. Ray Lankester giebt nun folgende Darstellung. Es soll das Ei zuerst durch meridionale Furchen in vier gleiche, dann aber durch eine äquatoriale Furche in vier grosse und vier kleine Theile zerfallen. Dieser Unterschied soll sich dann aber wieder ausgleichen, indem die Zellen des Polyblast von ungefähr gleicher Grösse sind. Diese Blastosphaera soll sich nun einstülpen, wodurch es zur Bildung einer echten Invaginationsgastrula komme, deren Oeffnung oder Blastopore (Urmund Haeck.) sich dann aber wieder schliesse. Aus dem so ins Innere gelangten Entoderm werde der Magen, an dem sich zunächst durch Ausstülpung die Anlage des Rectum (Rectal peduncle, or pedicle of invagination olim) bilde. Eine Deutung dieser Angaben von Ray Lankester ist bei dem skizzenhaften Character seiner Abbildungen und dem Umstande, dass er die wichtige Arbeit von Stepanoff nicht kennt, um so schwieriger, als Ray Lankester nach seinem eigenen Bekenntniss eine Anzahl der am frühesten auftretenden und für die Deutung der einzelnen Theile besonders wichtigen Organanlagen ganz übersehen hat, wie die Byssusdrüse, die Ganglien und die Otocysten. Unter solchen Umständen muss die Deutung der einzelnen Theile der Figuren eine missliche und unsichere bleiben. Soll ich dennoch eine solche versuchen, so möchte ich zunächst vermuthen, dass Ray Lankester über den Furchungsprocess nur ungenügende Beobachtungen besessen, denn dass es dabei zur Bildung meridionaler und äquatorialer Furchen komme, dass je ein Stadium existire, wie es Taf. I, Fig. 17 darstellt, muss ich entschieden bestreiten. Die folgenden Bilder kann ich mit den meinen und denen Stepanoff's nur durch die Annahme zur Deckung bringen, dass **Ray Lankester** in einer Reihe von Fällen (Fig. 18, 22 u. a.) das primäre Entoderm übersehen und die Schalendrüse für den Hypoblast (Entoderm) gehalten habe. Ebenso kann ich auch jetzt noch mich der Vermuthung nicht entschlagen, dass der Verfasser die so früh auftretende Byssusdrüse nicht immer übersehen, sondern sie in manchen Fällen für die Schalendrüse gehalten habe. Was er als Rectalanlage deutet, muss ich für den Oesophagus erklären. Auf eine Besprechung der gleichfalls zum Theil ziemlich abweichenden Angaben über die Entwicklung von Limax, Aplysia u. a. mich hier einzulassen, würde zu weit führen. Bei der Raschheit, mit der heutigen Tages verkehrte Angaben über die Ontogenie leicht zu untersuchender Thiere widerlegt werden, steht ja wohl zu erwarten, dass sich schon bald das Urtheil darüber klären wird, ob die Ontogenie der Lamellibranchien in der von mir geschilderten oder in der von **Ray Lankester** und **Ganin** beschriebenen Weise verläuft.

---

[1]) Ray Lankester, Contributions to the developmental history of the Mollusca. Philos. Trans. Vol. 165. P. 1. 1875. p. 1—12. Pl. I—IV.

---

[1] Ich muss in diesem Puncte die Ansicht des trefflichen Woodward billigen, der Pisidium Pfr. nur als Subgenus von Cyclas gelten lässt.

Mir scheint es, dass man zur Zeit Cyclas als diejenige Muschel ansehen darf, deren Ontogenie vom Ei bis zum reifen Thiere von allen bis jetzt untersuchten am besten bekannt ist. Als eine Stütze für die Richtigkeit dieser Behauptung möchte ich noch die Thatsache in Anspruch nehmen, dass bis jetzt keine Angabe in der Literatur vorliegt, welche bezüglich der Keimblätteranlage für irgend ein Muschelthier einen anderen Entwicklungsmodus constatirte als den von mir bei Cyclas gefundenen. Dieser Umstand ist von ganz besonderem Interesse, namentlich wenn man dagegen die bei den Gastropoden bestehenden Verhältnisse sich vorführt. Auch dort findet sich derselbe Modus der Furchung sehr weit verbreitet. Sie ist bei den Nudibranchien, Pteropoden, Tectibranchien und Pulmonaten u. a. eine inäquale, und die grossen dotterhaltigen Furchungskugeln werden auch bei ihnen von den kleinen Ectodermzellen umwachsen. Aber niemals, so scheint es, liefert das so entstandene primäre Entoderm den ganzen Darmtractus, wie das bei den Lamellibranchien der Fall ist. Ganz und gar resorbirt werden diese grossen Furchungskugeln u. a. bei Aplysia, Acera und den Cephalopoden, einen Theil des Darmtractus bilden sie bei anderen, wie den Pteropoden, sei es nun, dass sie den grössten Theil des Magens und Mitteldarmes bilden, oder in die Bildung der Leber eingehen, oder andere Divertikel darstellen. Der Oesophagus aber und wahrscheinlich auch der Enddarm entsteht vom Ectoderm her durch centripetale Zellwucherungen vom Mund und After aus. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass dieser Bildungsmodus des Darmrohres sich als der allgemein verbreitete bei allen den Gastropoden herausstellen wird, welche phylogenetisch auf Plattwürmer zurückzuführen sind (Nudibranchien, Pulmonaten, Tectibranchien, Pteropoden, Cephalopoden) und daher von mir als Platycochliden bezeichnet werden. Darauf, dass die in der Literatur vorhandenen Angaben dem vielfach widersprechen, wird man nicht allzuviel Werth legen dürfen. Handelt es sich doch um einen der schwierigsten Puncte, bei welchem Täuschungen nur zu leicht vorkommen können. So glaubte ich selbst bei Helix [1]) den ganzen Darm aus dem Entoderm ableiten zu müssen, indem ich die ältere Ansicht, dass es sich um einen Dottersack handle, für unrichtig hielt, doch konnte ich gerade über diesen Punct keine genauen Mittheilungen machen. Es ist mir nun jetzt sehr wahrscheinlich, dass diese Angabe nur zum Theil richtig ist. Ich habe nämlich an Embryonen von Limax marginatus Bilder kennen gelernt, die mit den Angaben von VAN BENEDEN, WINDISCHMANN und FOL [2]) übereinstimmen, und aus denen hervorgeht, dass der Oesophagus von der Mundmasse aus entsteht und nicht aus dem Entoderm. Wahrscheinlich wird es bei Limnaeus ebenso sein.

Betrachten wir das Verhalten der Keimblätter bei denjenigen Platycochliden [3]), bei welchen es hinlänglich genau erforscht zu sein scheint, so finden wir, dass überall das primäre Entoderm entweder gar nicht oder nur in beschränktem Grade an dem Aufbau des Darmtractus theilnimmt. Darf aus den wenigen bis jetzt vorliegenden Beobachtungen noch keine Folgerung über die allgemeine Verbreitungsweise dieses Bildungsmodus bei den Platycochliden gezogen werden, so eröffnen uns dieselben doch die angenehme Aussicht, dass es wahrscheinlich sich einst herausstellen wird, dass alle zu diesem Phylum gehörenden Glieder einen gemeinsamen Typus der Ontogenie zeigen. Dieser würde sich so präcisiren lassen, dass die Furchung eine inäquale ist und die kleinen formativen Zellen die grossen nutritiven umwachsen und von den so gebildeten beiden primären Keimblättern wesentlich nur das äussere sich an dem Aufbau des Körpers betheiligt, indess das primäre Entoderm ganz oder grossentheils der Resorption anheimfällt. Derselbe Entwicklungsmodus scheint bei den Turbellarien, von denen die Platycochliden abzuleiten sind, allgemein verbreitet zu sein. Dagegen sprechen alle bis jetzt bekannt gewordenen Beobachtungen über die Ontogenie der Lamellibranchien dafür, dass bei ihnen zwar die Furchung und die Keimblätteranlage in gleicher Weise wie bei den Platycochliden verläuft, aber das primäre Entoderm nie resorbirt wird, sondern den gesammten Darmtractus mit seinen Annexen liefert. Der Oesophagus der Lamellibranchien wird vom Entoderm, derjenige der Platycochliden vom Ectoderm gebildet. Das Mesoderm scheint bei allen Mollusken ein Derivat des primären Ectoderms zu sein. Diejenige Form der Keimblätterbildung, welche Haeckel als Amphigastrula circumcreta bezeichnet (z. B. Purpura), scheint bei den Platycochliden nicht vorzukommen. Die Ontogenie der Cephalopoden lässt sich leicht durch diejenige der Pteropoden richtig verstehen. Ob die Solenoconchen (Dentalien) sich auch in dieser Hinsicht den Lamellibranchien anschliessen, werden doch wohl erst weitere Untersuchungen feststellen können. Eine besondere Erörterung erheischt nur noch die Frage, ob bei den Mollusken denn die echte Invaginationsgastrula vorkomme. Da die Brachiopoden nicht zu den Mollusken gerechnet werden dürfen, so bleibt als einzigste Untersuchung, welche für irgend eine Platycochlide die Existenz der Invaginationsgastrula zu erweisen sucht, diejenige von Limnaeus und den übrigen Limnaeiden, für welche Rabl ihr Vorhandensein angiebt. Ich werde im Folgenden die Gründe darlegen, welche mich vermuthen lassen, dass Rabl's Beobachtungen nicht richtig sein können. Die Furchung des Eies von Limnaeus ist nicht wie bei denjenigen Thieren, bei welchen es im Verlaufe der Embryonalentwicklung zur Bildung einer Invaginationsgastrula kommt, eine gleichmässige, sondern eine inäquale, wie bei den übrigen Platycochliden. Sie ist nur bis zur Viertheilung gleichmässig, dann theilt sich jede Zelle in eine grössere und eine kleine. Späterhin sollen nun nach Rabl diese Unterschiede sich wieder ausgleichen, wogegen nach Ganin und Ray Lan-

---

[1]) l. c. p. 305. FOL hat (Compt. rend. 1875. Tom. 81, p. 524) meine Deutung des über dem Munde gelegenen flimmernden Lappens von Helix als rudimentäres Velum angegriffen. Mag das immerhin ein Punct sein, in dem man anderer Meinung sein kann wie ich, so scheint mir doch das sicher, dass FOL im Irrthum ist, wenn er die von ihm bei Pteropodenembryonen gefundenen »saillie longitudinale« in der Mundmasse für homolog mit meinem Helixvelum hält. Handelt es sich doch dort um eine der Cilien entbehrende Epithelleiste in der Mundmasse, hier um ein über dem Munde stehendes Organ mit starken Wimpern, die auf den umgebenden Partien fehlen.

[2]) l. c. p. 40.

[3]) Meine ausgedehnten Untersuchungen über die vergleichende Anatomie der Mollusken haben mich dazu geführt, die Auflösung des »Typus« der Mollusken zu fordern, indem ich den polyphyletischen Ursprung desselben nachzuweisen im Stande bin. Eins der drei Phylen bilden die Lamellibranchien, ein anderes die sogenannten Prosobranchien, welche ich wegen ihrer Abstammung von Gliederwürmern Arthrocochliden nenne, und das dritte endlich sind die Platycochliden oder diejenigen Formen, welche von Plattwürmern abzuleiten sind (die Opistobranchien, Pulmonaten, Pteropoden und Cephalopoden). Wegen der Begründung muss ich auf mein demnächst erscheinendes Werk über die vergleichende Anatomie des Nervensystems der Mollusken und auf meine Abhandlung »Tethys« in GEGENBAUR's Morphol. Jahrb. Bd. II, Heft 1 verweisen.

KESTER[1]) die grossen Zellen von den kleinen umwachsen werden, ganz wie bei den übrigen Platycochliden, eine Darstellung, für welche sich auch aus der älteren Literatur manches anführen liesse. Dann kommt es zur Invagination und dadurch soll nach RABL eine echte Invaginationsgastrula entstehen, deren Entoderm also als ein primäres zu bezeichnen wäre. Aus ihm sollen nun durch Spaltung der Zellen zwei Entoderme entstehen, eines aus grossen Zellen zusammengesetzt, die der Resorption anheimfallen, und ein im Innern von jenem gelegenes aus kleinen Zellen bestehendes, welches zum Darmepithel wird. Dass RABL eine solche Spaltung des Entoderms wirklich gesehen habe, geht weder aus seinen Angaben, noch aus seinen Zeichnungen hervor, und dasselbe gilt von der Behauptung, dass die grossen bei der inäqualen Furchung entstandenen Zellen nachträglich durch raschere Theilung zur Grösse der kleinen herabsinken. Die Abbildung der Blastosphaera (Taf. VII, Fig. 9) stellt einen optischen Schnitt dar. Dass die centrale Zellenmasse des primären grosszelligen Entoderms, deren Existenz GANIN und RAY LANKESTER ausdrücklich angeben, von RABL übersehen sein solle, ist eine Annahme, die wenig Unwahrscheinliches enthält, wenn man bedenkt, dass jene Abhandlung sich von vornherein die »Anwendung der Gastraea-Theorie auf die Mollusken« zur Aufgabe gesetzt hatte, wobei natürlich die Bemühungen, jene centralen nutritiven Zellen aufzufinden, keine sehr angestrengten gewesen sein können. Ob die Darstellung RABL's, welche auch von FOL[2]) als verkehrt bezeichnet wird, richtig ist oder diejenige von GANIN und RAY LANKESTER, werden erst weitere Untersuchungen zeigen müssen. Für die Betrachtungen, von denen wir oben ausgingen, ist es dagegen von grosser Bedeutung, wenn die Darstellungen von GANIN und RAY LANKESTER sich bestätigen. Dann reiht sich Limnaeus ganz in die ontogenetische Kategorie ein, welche allen Platycochliden gemeinsam zu sein scheint, und es ist weder bei den Platycochliden noch auch bei den Lamellibranchien das Vorkommen der Invaginationsgastrula bis jetzt in irgend einem Falle nachgewiesen. Dann ist natürlich das durch die Invagination entstandene Entoderm von Limnaeus ein secundäres, indem das primäre Entoderm der Resorption anheimgefallen ist.

Die von mir hier angeregten Fragen scheinen mir weitere Verfolgung ganz besonders zu verdienen. Bestätigen weitere Untersuchungen die Annahmen, die mir aus dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss von der Ontogenie der Mollusken sich zu ergeben scheinen, so

---

1) in Quat. Journ. of micr. science. London 1874. p. 365—391.

2) Compt. rend. T. 81. 1875. p. 524.

haben wir gegründete Aussichten, einst die Fragen beantworten zu können, welche angeregt zu haben HAECKEL's grosses Verdienst ist. Ergiebt sich nämlich, dass die einzelnen Phylen ihre besonderen Entwicklungstypen besitzen, und haben die Stammbäume der einzelnen Phylen und ihr Zusammenhang unter einander erst einmal eine gesicherte Basis erhalten, so wird es auch gelingen müssen das Problem zu lösen, ob denn diese verschiedenen Typen aus einander abzuleiten sind, oder ob der Ursprung der gesammten Metazoen als ein polyphyletischer wird anzusehen sein. Fand die Gastraeatheorie in ihrer ersten Gestalt wenig Beifall, so ist sie in der modificirten Form, in der sie jetzt erschienen[1], gewiss viel eher im Stande eine allgemeine Verständigung anzubahnen. Freilich wird sie doch bis jetzt nur als ein erster Versuch gelten dürfen, der noch zahlreicher Modificationen bedarf. Eine solche anzuregen ist der Zweck dieser Zeilen. Sie betrifft die Mollusken, deren Förderung ich mir zur besonderen Aufgabe gestellt habe und welche sich in HAECKEL's Schema durchaus nicht einreihen lassen. HAECKEL behandelt bei Besprechung der Mollusken (von denen natürlich die Brachiopoden auszuschliessen sind) nur die angebliche Invaginationsgastrula von Limnaeus nach der, wie wir sehen, höchst wahrscheinlich falschen Darstellung von RABL. Das ist die einzigste Platycochlide, die in jener Abhandlung HAECKEL's berücksichtigt wird, und nicht anders steht es mit den Lamellibranchien, von denen nur die nicht veröffentlichten Untersuchungen RABL's an Unio erwähnt werden, einer Muschel, deren Embryologie man für theoretische Speculationen wie mir scheint doch lieber nicht benutzen sollte, oder wenigstens nicht eher, als bis es irgend Jemanden gelungen ist, die zwischen der Larve und dem jungen Thiere gelegenen entscheidenden Stadien zu untersuchen. Und wenden wir uns zu den Prosobranchien, so finden wir ausser der wichtigen Untersuchung SELENKA's an Purpura, nur noch die von HAECKEL beobachtete Ontogenie einer zu Trochus (?) gehörigen Schnecke berücksichtigt. Was diese letztere nun betrifft, so wird die Fig. 110 doch wohl nur als eine schematische anzusehen sein, da sie ein Verhalten zeigt, das den übrigen Arthrocochliden so viel wir wissen nie zukommt, nämlich einen Urdarm (Protogaster), der durch einen Urmund (Protostoma) nach aussen geöffnet ist. Gerade der Mangel eines solchen Urdarmes und Urmundes ist für die Mollusken sammt und sonders, soweit man wenigstens bis jetzt weiss, characteristisch, indem da, wo man, wie z. B. bei Cyclas, von einer Gastrula sprechen könnte, der erste Mund schon der dauernde ist und erst durch secundären Durchbruch des Entoderms nach aussen entsteht. Kann man bei den Lamellibranchien die Höhle des bleibenden primären Entoderms wohl als einen Urdarm ansehen, so geht das nicht an bei den Platycochliden, bei welchen es im Innern des primären Entoderms nie oder erst spät zur Bildung einer Höhle kommt und diese dann nie direct in einem »Urmunde« das Ectoderm durchbricht. Will man eine Deutung suchen, durch welche für beide Phylen die Existenz eines Gastrulastadiums sich erweisen liesse, so würde man wohl an dasjenige Stadium der Embryonalentwicklung anknüpfen müssen, in dem die Ectodermzellen noch nicht völlig die nutritiven umwachsen haben und man die Lücke im Ectoderm als ein Protostoma deuten könnte, wobei aber natürlich ein eigentlicher Protogaster nicht existirt und auch nicht die späterhin in dem Zellhaufen des primären Entoderms etwa auftretende Höhle als ein solcher Urdarm angesehen werden dürfte. Denn wollte man letzteres thun, so würde der Urdarm bei den einen gar keinen Mund haben, bei den anderen (Lamellibranchien) aber durch einen secundären Mund nach aussen münden.

---

[1] E. HAECKEL, Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jenaische Zeitschrift f. Naturwiss. Bd. IX. 1875, p. 402—508.

Ich stehe davon ab, auf diese durch Haeckel's Gastraeatheorie angeregten Speculationen näher einzugehen. Nicht sie waren es auch, die mich zu diesen Ausführungen bewogen, welche sich nur gegen die Einreihung der Mollusken in ein Schema richten, in das sie nicht passen. Man wird mir einwerfen, dass die von Haeckel gewählten Beispiele zufällig herausgegriffene seien, eine Durchmusterung der ganzen Reihe von vorhandenen Untersuchungen aber ausserhalb des Planes seiner Abhandlung gelegen sei. Mag dies zugegeben werden, so rechtfertigt es doch sicher nicht die Thatsache, dass derjenigen Form der Embryonalentwicklung, welche bei den Mollusken die allgemeinst verbreitete, ja bei den Platycochliden und Lamellibranchien sogar die einzige überhaupt vorkommende zu sein scheint, in der Haeckel'schen Theorie durchaus kein Platz eingeräumt wird. Und da das Verhältniss zwischen Thatsachen und Theorie nun doch einmal das ist, dass jene in erster Linie stehen und diese sich ersteren fügen muss, so scheint mir die Forderung eine unabweisbare, dass Haeckel's Gastraeatheorie soweit zu modificiren ist, dass sie sich auch auf die Mollusken ausdehnen lässt, oder um directer zu sprechen, dass die verschiedenartigen Elemente, die jetzt in die Gruppe der Amphigastrula eingereiht erscheinen, wieder von einander entfernt werden. Eine Embryonalform, die keinen nach aussen offenen Urdarm besitzt, noch eine Gastrula zu nennen, widerspricht dem Sinn des Wortes so entschieden, dass ich vorschlage, die hier für Cyclas von mir beschriebene und bei den Mollusken so weit verbreitete Embryonalform mit den Namen der Leposphaera[1]) zu bezeichnen, mit Rücksicht auf den Umstand, dass das Ectoderm wie eine Hülse den centralen Entodermkern umgiebt. Diese Leposphaera nun ist, wie bemerkt, weitaus die verbreitetste Embryonalform der Mollusken, ja sie scheint die einzige zu sein, welche bei Lamellibranchien und Platycochliden[2]) vorkommt, wogegen bei den Arthrocochliden ausser ihr noch die Form der Amphigastrula circumcreta vorkommt, deren Ableitung aus der Leposphaera gerade bei den Arthrocochliden wohl viel weniger schwierig sein dürfte, als die Zurückführung der gleichen Embryonalform der Cyclostomen und Batrachier auf die Invaginationsgastrula des Amphioxus.

Wenn ich es für nöthig hielt, diese Embryonalform der Mehrzahl der Mollusken mit einem besonderen Namen zu belegen und dabei den Ausdruck Gastrula ausdrücklich vermied, so soll damit übrigens durchaus nicht gesagt sein, dass dem Hauptinhalte der Gastraeatheorie aus der Embryologie der Mollusken ein Widerspruch erwüchse. Denn die Möglichkeit, dass die Embryonalform der Leposphaera phylogenetisch hervorgegangen sein könne aus der Invaginationsgastrula, kann durchaus nicht bestritten werden. Allein das ist doch immer nur einer der mancherlei als möglich denkbaren Fälle, und Beweisgründe sprechen dafür ebensowenig wie für die Ansicht von HAECKEL, dass die Invaginationsgastrula die ursprüngliche Embryonalform aller Metazoen sei, und aus diesem Grunde vermeide ich den präjudicirenden Namen Archigastrula. Bildet die Annahme der Homologie der beiden primären Keimblätter bei allen Metazoen den Hauptinhalt der Gastraeatheorie, so ist jedenfalls nichts aus der Ontogenie der Mollusken bekannt, was dem widerspräche. Nur darf man natürlich den Begriff der Keimblätter nicht in dem engeren Sinne eines wirklichen Blattes nehmen, denn für die Frage nach der Homologie der Zellschichten ist es natürlich irrelevant, ob die centrale Zellmasse der Leposphaera die Anordnung eines compacten Zellhaufens oder die einer Blase zeigt, resp. ob die im Innern derselben erscheinende Höhle früher oder später auftritt, und ebenso

---

1) Die Leposphaera wird also aus zwei concentrischen Zellschichten gebildet, von denen die äussere oder das primäre Ectoderm die innere oder das primäre Entoderm umgiebt, wie die Schale einer Nuss den Kern einschliesst. Der bleibende Mund entsteht im Ectoderm der Leposphaera, der Oesophagus entweder vom Munde aus, wie bei den Gastropoden, oder vom primären Entoderm aus, wie bei den Lamellibranchien.

2) Nach meiner Ansicht ist also das Stadium in der Ontogenie von Limnaeus, welches RABL als Blastosphaera ansieht, eine Leposphaera, deren centralen primären Entodermzellhaufen RABL übersehen hat.

gleichgültig ist dabei die Frage nach den weiteren Schicksalen der einzelnen Blätter, gerade so, wie es in der vergleichenden Anatomie für die Feststellung der Homologie eines Organes gleichgültig ist, ob es hier diese, dort jene Function besitzt. So sehen wir denn die centrale Zellenmasse der Leposphaera bei einem Theile der Mollusken das Epithel des gesammten Darmtractus liefern, bei anderen nur in beschränktem Grade, bei wieder anderen endlich gar nicht mehr am Aufbau desselben theilnehmen, indem das gesammte Entoderm nur als Dottermaterial Verwendung findet. Im letzteren Falle bildet dann das Ectoderm eine Einstülpung, der wir, so lange sie noch nicht Darm ist, die Bezeichnung »Entoderm« nicht versagen können, nur werden wir dieselbe als secundäres Entoderm dem der Resorption anheim gefallenen primären Entoderm gegenüberstellen müssen. Denn das unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass unter dem Namen »Entoderm« sehr verschiedenartige Bildungen begriffen werden, deren strenge Scheidung nothwendig wird. Für die Mollusken ergiebt sich diese leicht, wenn man die centrale Zellenmasse der Leposphaera als primäres Entoderm bezeichnet, und dieses streng unterscheidet von dem secundären durch Wucherung vom Ectoderm gebildeten Entoderm. Diese Namen beziehen sich natürlich nur auf das morphologische und ontogenetische Verhalten, wogegen es phylogenetisch sehr wohl denkbar wäre, dass das secundäre Entoderm der Leposphaera (z. B. Limnaeus?) dem primären und einzigen Entoderm der Invaginationsgastrula homolog sein könne, und auf solche Weise jene Form aus letzterer abgeleitet werden könne, oder auch umgekehrt. Es sind das natürlich nur Vermuthungen, auf die noch kein Gewicht zu legen ist, die es aber sicher sich lohnt bei weiterer Verfolgung der interessanten Fragen im Auge zu behalten. Bis jetzt scheint jedenfalls nichts gegen die Hypothese zu sprechen, dass jene beiden primären Keimblätter sich für alle Metazoen nachweisen liessen, nur in ungleichem Grade der Ausbildung und ungleich in ihren weiteren Schicksalen. Das widerstreitet freilich der jetzt geltenden Auffassung, wonach die Kriterien der Homologieen in erster Linie der Ontogenie zu entnehmen sein sollen. Denn da das Verhalten des primären Entoderms bei den Mollusken ein so sehr ungleiches ist, so würde man danach consequenter Weise ein ganz anderes System der Mollusken, namentlich der Platycochliden aufstellen müssen, als das, welches wir jetzt als ein natürliches ansehen. Man müsste dann die Mollusken in solche mit bleibendem primären Entoderm eintheilen, in solche, deren Darm aus secundärem Entoderm entstanden, und endlich in solche, deren Darm etwa zu einem Drittel aus primärem, zu zwei Dritteln aus secundärem Entoderm entsteht u. s. w., und ein solches System von Brüchen, am besten wohl in Procenten ausgedrückt, würde dann an die Stelle unserer Ordnungen, Familien etc. treten. Das scheinen mir wenigstens die Consequenzen der jetzt modernen Ansicht, dass die Homologie in erster Linie mit Hülfe der Ontogenie festzustellen sei, ein Princip, dem ich mit Entschiedenheit entgegentreten muss, auf die Gefahr hin, eines »veralteten Standpunctes« geziehen zu werden. Jener unbewiesenen Hypothese gegenüber halte ich die Ansicht fest, dass die Kriterien der Homologie in erster Linie der vergleichenden Anatomie zu entlehnen sind, und dass daher Beispielsweise der Darmtractus der Pteropoden demjenigen der Cephalopoden und der übrigen Platycochliden homolog sei, gleichviel ob er auf diese oder jene Weise entstanden sei. Ja ich wage es sogar die noch veraltetere Ansicht zu vertheidigen, dass in solchen ontogenetischen Fragen nicht sowohl morphologische Daten entscheidend seien, als vielmehr Rücksicht genommen werden müsse auf die physiologischen Bedingungen der Entwicklung. Ich muss in diesem Puncte die Ansichten entschieden hochhalten, die mein verehrter Lehrer, Professor **Rudolph Leuckart** seit Jahren seinen Schülern vorträgt, dass die Unterschiede im Ablaufe der Ontogenie grossentheils auf Rechnung der verschiedenartigen äusseren Lebensbedingungen zu setzen sind, unter denen sowohl die Mutter, wie die Larve oder das Junge lebt, dass zwischen beiden Momenten eine innige Wechselbeziehung besteht und Anpassungen an diese äusseren Bedingungen der Entwicklung den Verlauf derselben vielfach abändern können. Wer solchen Betrachtungen sich nicht principiell verschliesst, der kann sich von ihrer Zulässigkeit gerade bei den Mollusken besonders gut überzeugen. Ist es doch beim jetzigen Stande unserer Kenntnisse leicht genug, den Dottersack der Cephalopoden abzuleiten aus dem primären Entoderm der Leposphaera der übrigen Platycochliden, wenn man sich den vorwiegend nutritiven Character des primären Entoderms bei den Pteropoden vergegenwärtigt, in dem durch weitere massenhafte Zufuhr von Dotterelementen schliesslich die formativen Fähigkeiten gänzlich erstickt werden müssen. Der Zusammenhang zwischen den physiologischen Bedingungen der Entwicklung und ihrem morphologischen Ablaufe ist da wohl leicht genug zu durchschauen. Oder sollte es Zufall sein, dass das Ei der Nudibranchien nur eine geringe Masse von Dotter enthält, da doch die Larve auf unreifem Zustande ausschlüpft, um sich selbstständig das Material zur völligen Anlage und Ausbildung der Organe zu erwerben, und andererseits der Cephalopodenembryo, der seine ganze Entwicklung im Ei durchmacht, mit einem grossen Vorrathe von Dotter ausgestattet ist. Der Causalnexus ist hier wohl leicht genug zu erkennen, wenn auch die Ursache wohl minder sicher zu eruiren sein sollte, welche die Ausbildung dieser Anpassungserscheinungen auf dem Wege der natürlichen Zuchtwahl bedingte. Allein für die Frage, die uns hier interessirt, ist das auch gleichgültig, da es nur darauf ankam, den Zusammenhang zu zeigen zwischen dem Verlaufe der Entwicklung und den äusseren Bedingungen, unter denen sie vor sich geht. Sind aber die äusseren Verhältnisse, unter denen die Mutter und die freigewordene Larve oder das junge Thier lebt, die Zahl der Eier, welche producirt werden muss, wenn die Art nicht den durch den Kampf um's Dasein gebotenen Gefahren erliegen soll, und ähnliche Momente wirklich belangreiche Factoren, welche, indem sie z. B. die Menge des im Ei angehäuften Dottermaterials reguliren, direct das morphologische Bild des Verlaufes der Ontogenie modificiren und somit zu Erscheinungen führen können, die Haeckel als cenogenetische bezeichnet, so wird man auch zugeben müssen, dass es verkehrt ist, ausschliesslich die morphologischen Vorgänge der Entwicklungsgeschichte ins Auge zu fassen. Natürlich sollen solche physiologische Betrachtungen nicht an die Stelle der morphologischen Erkenntniss treten, vielmehr nur zu ihrer Erklärung herangezogen werden. Giebt man die Berechtigung dieser Speculationen zu, erkennt man an, dass physiologische Bedingungen die morphologischen Vorgänge der individuellen Entwicklung modificiren können, so darf man nicht mehr in erster Linie der Ontogenie die Kriterien der Homologie entlehnen. Man muss dann zugeben, dass die Abstammung aus dem gleichen Keimblatt nicht das Kennzeichen der Homologie zweier Organe zu sein braucht, dass ein und dasselbe Organ auf verschiedene Weise entstehen kann, dass, um bei unserem Beispiele stehen zu bleiben, wenn andere der vergleichenden Anatomie entnommene Gründe dafür sprechen, der Darmtractus der Cephalopoden demjenigen der übrigen Platycochliden sehr wohl homolog sein kann, obwohl er bei den einen auf diese, bei den anderen auf jene Weise entsteht. Sind aber wirklich die Kriterien der Homologie in erster Linie der vergleichenden Anatomie zu entnehmen, dann wird auch das »biogenetische Grundgesetz« nur soweit zur Aufstellung phylogenetischer Reihen heranzuziehen sein, als die auf dem Wege der Ontogenie gewonnenen Resultate im Einklang oder wenigstens nicht im Widerspruch stehen zu den mit Hülfe der vergleichenden Anatomie erhaltenen. Für die Ermittlung der phylogenetischen Reihen wird man weit eher die Embryologie wie die vergleichende Anatomie entbehren können, man wird bei consequenter Durchführung sehr häufig durch erstere, nie durch letztere in die Irre geführt werden. Denn das ist doch ohne Weiteres einleuchtend, da Niemand Zeuge jener Fälschungsgeschichten gewesen und überzeugende Beweise auf diesem Gebiete sich nicht führen lassen, dass sich über sie nur Vermuthungen aufstellen lassen, und dass es ganz der Willkür des Einzelnen überlassen bleibt, was er in einer Ontogenie für cenogenetisch, was für palingenetisch halten will. Darum wird man nur diejenigen der Ontogenie entnommenen phylogenetischen Schlüsse, welche mit den aus der vergleichenden Anatomie gezogenen übereinstimmen, für wirklich zuverlässig halten dürfen. Nur den auf solchem Wege unter Heranziehung der paläontologischen Ueberlieferungen gewonnenen Resultaten kann ich wenigstens denjenigen wissenschaftlichen Werth zusprechen, der uns berechtigte, sie für phylogenetische Constructionen zu verwenden, durch die wir uns einbilden dürfen, das grosse Räthsel der wahren Phylogenie wenigstens in annähernd richtiger Weise lösen zu können. Mögen diejenigen, welche diese Principien für falsch halten, mir an meiner demnächst erscheinenden Phylogenie der Mollusken zeigen, wo sie mich zu falschen Vorstellungen geführt haben!

Göttingen, 14. December 1875.

Ueber die Spinndrüsen der Lepidopteren.

Von

F. E. Helm.

Mit Tafel XXVII u. XXVIII.

I.

Geschichtliches.

Bei dem grossen Werthe, welchen das Gespinnst mehrerer Schmetterlingslarven, insbesondre der von Bombyx mori, durch seine technische Verwendbarkeit hat, ist es begreiflich, dass neben der Zucht dieser Thiere schon sehr früh ihr anatomischer Bau Gegenstand der Untersuchung war, und dass diejenigen Organe, durch deren Function das Gespinnst zu Stande kommt, die Aufmerksamkeit der Forscher mehr als manches andre auf sich zogen. Lange Zeit betrachtete man die Spinnfähigkeit als eine Auszeichnung des »Seidenwurms«, und das ältere literarische Material über die »Seidengefässe« — so sind die betreffenden Organe sehr lange benannt gewesen — wurde lediglich durch Untersuchungen an Bombyx mori gewonnen. Nur durch diese Untersuchungen ist uns ein ziemlich genauer Einblick in die historisch auf einander folgenden Ansichten über die Spinndrüsen ermöglicht.

Malpighi[1]) ist der erste, dessen Angaben über die Seidengefässe eine gewisse Vollständigkeit erreichen, und der dieselben durch eine Abbildung belegt. Er beschreibt die Lage, die Windungen, die Länge, die verschiedene Dicke der einzelnen Theile, die Farbe, überhaupt die äusseren Verhältnisse ziemlich genau und richtig. Auch fand er, was vor ihm Keinem gelungen, das hintere Ende jedes Gefässes, welches nach ihm »ein blindes Därmchen« darstellt. In Bezug auf das vordere Ende war ihm dagegen nur das Zusammentreffen der beiden Gefässe in der Nähe des Mundes bekannt, und das Wesen betreffend, erklärt er sie für häutige Gefässe, die, wie der Darm die Nahrung enthält, den Saft zur Bildung der Seide zusammenhalten.

---

[1]) Dissertatio epistolica de Bombyce etc. p. 24, in: Opera omnia, Tom. II. Leyden 1687.

Swammerdam [1]) fand bei der Zergliederung einer auf Brennnesseln lebenden Raupenart (Vanessa urticae?) unter dem Darme zwei mehrfach gekrümmte Röhrchen, die er, obgleich ihre Form ganz mit derjenigen der »Gespinnstbeutelchen« bei den Seidenwürmern übereinstimmte, nur deshalb nicht für Gespinnstbeutelchen hielt, weil er sie auch nach dem Spinnen noch vorfand. Seine Abbildung beweist jedoch zur Genüge, dass jene Organe die Spinndrüsen waren.

Leeuwenhoek [2]) beschäftigte sich vorzugsweise mit dem Seidenfaden. Er erkannte denselben als einen doppelten, aus zwei Hälften bestehend, die durch eine klebrige Masse verbunden seien. Ferner constatirte er, dass jede der Fadenhälften nicht rund, sondern platt ist und so wesentlich vom Baumwollen-, Wollen- und Leinenfaden abweicht. War er auch, vermuthlich durch die feinen auf der Oberfläche verlaufenden Längslinien verleitet, in dem Irrthum befangen, dass jede Fadenhälfte aus dünnen Fasern bestehe, so fügte er doch den früheren Angaben die wichtige Entdeckung bei, dass der Faden nicht aus dem Munde, sondern aus einem unterhalb des Mundes gelegenen Organe hervorgeht.

Durch die Behandlung der Raupen mit Weingeist wurde es Réaumur [3]) möglich, die Seidengefässe weit genauer als Malpighi zu untersuchen, zu beschreiben und abzubilden, ohne aber über ihren Bau zu andern Ansichten zu kommen. Ueber das von Leeuwenhoek nur erwähnte Organ unterhalb des Mundes verbreitete er durch sorgfältige Untersuchung Licht. Er fand es in der Mitte der Unterlippe auf einer warzenförmigen Erhöhung und bezeichnete es als Zieheisen (filière). Dasselbe erschien ihm wie eine Art Schnabel oder Jagdhorn, an dessen spitzem Ende die Seidenflüssigkeit (la liqueur) sich forme (se moule) und dann als Faden heraustrete.

Während das, was Rösel v. Rosenhof [4]) über die Seidengefässe sagt, nach seiner eignen Angabe im Allgemeinen nichts andres ist als eine Recapitulation des von den vorstehenden Forschern Gefundenen, bestätigt er gegenüber Réaumur, der nichts davon erwähnt, Leeuwenhoek's Angabe von der Zusammensetzung des Fadens aus zwei Hälften und zieht

---

1) Bibel der Natur, p. 230.

2) Epistola 146, in: Epistolae ad Societatem Regiam Anglicam etc. Leyden 1719, p. 409.

3) Memoires pour servir à l'histoire des insectes. Paris 1734. Tom. I, p. 125 u. 146.

4) Insectenbelustigungen, III. Thl. p. 55.

daraus den Schluss, dass die beiden Seidengefässe sich »nicht in einen Canal öffnen, sondern von einander abgesondert bleiben«.

Eine das vorher Bekannte an Genauigkeit weit übertreffende Beschreibung der Seidengefässe und zwar der von Cossus ligniperda verdanken wir Lyonet [1]. Er unterschied drei Theile: einen vorderen von der Stärke eines Pferdehaares, einen mittleren, an seinem Anfange sieben bis achtmal dicker als jener und nach und nach an Stärke abnehmend, und einen hinteren, dessen Umfang, um die Hälfte geringer als der des mittleren Theiles, nach dem Ende zu sich noch mehr vermindere. Ferner erkannte er, dass die Wand der Gefässe nicht einfach ist, und meinte, dass sie aus einer doppelten, einer äusseren und einer inneren Tunica bestehe. Mit Hülfe des Mikroskops sah er auf der Aussenseite der äusseren Tunica, besonders auf der des mittleren Theiles, ein helles Fadennetz, meist unregelmässige Sechsecke darstellend. Das veranlasste ihn, das äussere Aussehen der Seidengefässe dem einer Schlangenhaut zu vergleichen, und seine bezügliche Abbildung erinnert in der That an eine Schlange. Die Innenseite der äusseren Tunica fand er mit einer fleischigen Substanz bedeckt, die sich aus einer Menge kleiner Abtheilungen blumenbeetartig zusammensetzte. Im Innern dieser Abtheilungen bemerkte er zahlreiche kleine »Moleküle« von unregelmässiger Gestalt. — Aus alle dem geht hervor, dass Lyonet die grossen hexagonalen Drüsenzellen mit den vielleicht schon in einzelne Theile zerfallenen Kernen sah, ohne natürlich seine Bilder in dieser Weise deuten zu können. — Weniger verständlich sind seine Angaben über die innere Tunica, die aus einem in enger Spirale aufgewundenen Faden bestehen soll, der sich beim Dehnen der Drüse entrolle. Vielleicht, dass die Querstreifung der betreffenden Haut den Beobachter getäuscht hat. Das vordere Ende der Seidengefässe mit seinen verschieden gestalteten und beschaffenen Theilen nebst den beim Spinnen thätigen Muskeln hat Lyonet so bis ins Detail verfolgt, dass man sich nur wundern kann, wie spätere Forscher seine Resultate unberücksichtigt lassen konnten.

Auf Lyonet folgt ein langer Zeitraum, in welchem die Kenntniss der Seidengefässe wenig gefördert wurde. Dieselben sind zwar in Schriften der betreffenden Zeit vielfach erwähnt und kurz beschrieben, aber neue Momente treten selten hervor. Herold [2] und Suckow [3] bestätigten Malpighi's Angabe, dass die Spinngefässe — so werden sie von ihnen benannt — noch in der Puppe sich vorfinden, und setzten einiges hinzu über ihr allmäliges Verschwinden. **Strauss-Dürckheim**[1]) und **Robinet**[2]) beschäftigten sich mit der Frage, wie und in welchem Theile der Seidengefässe der Faden sich bilde, ohne zu gleichen und endgiltigen Resultaten zu kommen.

---

[1] Traité anatomique de la chenille qui ronge le bois de saule etc. 1762. p. 498.

[2] Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. 1815. p. 47.

[3] Verdauungsorgane der Insecten, in Heus. Zeitschrift. Tom. III, p. 39.

H. **Meckel**[3]) war es alsdann, der diese Organe, nunmehr Spinndrüsen (Sericteria) genannt, histologisch untersuchte und über den Bau derselben neue, wichtige Gesichtspuncte eröffnete. Er unterschied ausser der durch die hexagonalen Drüsenzellen gebildeten Lage eine äussere und eine innere Tunica. Ferner erklärte er die durch jede der grossen Drüsenzellen »hindurchziehenden verästelten, an den Enden blinden Röhrchen« für den verästelten Zellkern und betrachtete die Tunica intima als »aus feinen, perpendiculär zur Fläche stehenden Cylindern bestehend«.

Diese Resultate bestätigten spätere Forscher[4]), insbesondere **Leydig**[5]) durch zahlreiche Untersuchungen an Raupen verschiedener Arten. — **de Filippi**[6]) und **Cornalia**[7]) beschränkten sich in ihren Arbeiten über Bombyx mori wieder mehr auf die äusseren Verhältnisse der Spinndrüsen, beziehentlich auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Seidenfadens.

So weit die Untersuchungen der vorstehend genannten Forscher reichen, so weit reichen noch gegenwärtig unsre Kenntnisse über die Spinndrüsen, und daraus ergiebt sich, dass weder die genaueren histologischen Verhältnisse, noch die Veränderungen dieser Organe während des Larven- und Puppenlebens hinlänglich bekannt sind.

Auf diesen Mangel durch meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Professor **Leuckart** aufmerksam gemacht, stellte ich mir die Aufgabe, durch Untersuchung der Spinndrüsen verschiedener Raupen zur Vervollständigung der Kenntnisse über diese Organe beizutragen. Ich habe mit den Larven von Bombyx mori begonnen, um an ihnen, welche durch ihre Zuchtverhältnisse besonders dazu geeignet sind, vorzugsweise die Metamorphose der Sericterien von Stufe zu Stufe zu verfolgen. Alsdann sind zunächst andere Bombycinen und darauf einzelne Repräsentanten der übrigen grösseren Gruppen, der Sphingina, Rhopalocera,

---

[1]) Sur la formation de la soie chez les chenilles, in: L'Institut VII. 1839. p. 257.

[2]) Memoire sur la formation de la soie, in: L'Institut XII. 1844. p. 20.

[3]) Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere, in **Müller's** Archiv. 1846. p. 32.

[4]) Ich nenne nur v. **Siebold**, **Leuckart**, **Gegenbaur**, **Claus**.

[5]) Lehrbuch der Histologie etc. 1857. p. 350.

[6]) Ricerche anatomico-fisiologiche sul Baco da seta etc. 1854, p. 4.

[7]) Monografia del Bombice del Gelso, in: Memoire dell' I. R. Instituto Lombardio etc. Vol. VI, p. 140.

Noctuina, Geometrina und Microlepidoptera zur Vergleichung herangezogen worden.

II.

Bau der Spinndrüsen in der ausgewachsenen Raupe.

Die Spinndrüsen sind zwei lange, am hinteren Ende blinde, meist vielfach gekrümmte und geschlängelte Schläuche, welche von der Unterlippe aus bis gegen das hintere Körperende theils zu den Seiten, theils unterhalb des Darmes verlaufen. Die Menge der Krümmungen und Biegungen, welche bei verschiedenen Raupen eine verschiedene ist, wird von der Länge und Dicke der Drüsen bedingt. Die längsten Drüsen zeigen die meisten Windungen und Krümmungen; in manchen Raupen aber sind die Spinndrüsen beinahe straff gestreckt. Allein auch in diesem Falle, also bei einer verhältnissmässig geringen Drüsenlänge, sind wenigstens zwei Biegungen bestimmter Art zu bemerken. Während nämlich die beiden Drüsen vom Kopfe aus durch den Thorax bis in den Hinterleib unterhalb des Darmes parallel neben der Medianlinie verlaufen, biegt hier jede der Art nach der Aussenseite um, dass sie eine (bei verschiedenen Raupen verschieden grosse) Strecke weit nach dem Kopfe gerichtet ist, bis sie nochmals umbiegt und wieder nach hinten sich wendet. An der betreffenden Stelle zeigen daher Querschnitte durch die Raupe auf ihrer Ventralseite jederseits drei Lumina nebeneinander. Der auf diese immer vorhandene Doppelbiegung folgende Theil nun ist es, der in Bezug auf Zahl und Grösse der Krümmungen und Windungen die grössten Verschiedenheiten darbietet. Bei Raupen, deren Körperlänge die der Drüsen übertrifft, wie bei Pieris brassicae (Körperlänge 36 Mm., Drüsenlänge 26 Mm., also 36 : 26) und Vanessa io (32 : 26) liegt der betreffende Drüsenabschnitt gestreckt im Körper; stimmen Körperlänge und Drüsenlänge miteinander vollständig oder doch beinahe überein, wie bei Vanessa urticae (28 : 28), Pieris napi (24 : 24), Bombyx dispar (46 : 45), Lithosia rubricollis (30 : 30), Amphidasis betularia (55 : 60), so zeigt er einen nur wenig geschlängelten Verlauf; stellt aber die Körperlänge nur einen grösseren oder geringeren Theil der Drüsenlänge dar, wie bei Bombyx pudibunda (32 : 55), Platypterix spinula Tr. (26 : 38), Mamestra persicaria (30 : 45), Bombyx bucephala (45 : 100), Sphinx ligustri (58 : 130), Sphinx euphorbiae (60 : 153), Smerinthus tiliae (63 : 205), Bombyx mori (56 : 262), Harpyia vinula (52 : 251), Bombyx Yamamai (100 : 625), so treten je nach Verhältniss so viel Biegungen in Längs- und Querrichtung auf, dass der hintere Theil des Darmes auf allen Seiten vollständig von den Spinndrüsen umhüllt ist.

Der Umstand, dass die Spinndrüsen in der Gegend der characteristischen Doppelbiegung stets den grössten Umfang haben, welcher den des dahinter liegenden Theils, mehr aber noch den des vor ihm befindlichen übertrifft, veranlasste Lyonet, drei Theile der Spinndrüsen, einen vorderen, mittleren und hinteren zu unterscheiden. Nun stimmen zwar nicht wenige Raupen in Bezug auf diese Theilung mit Cossus ligniperda überein (Bombyx mori, Bombyx dispar, Bombyx pudibunda, Lithosia rubricollis, Platypterix spinula, Mamestra persicaria etc.), aber bei andern ist es nur der vordere, fast gleichmässig dünne Theil, der sich von dem übrigen dickeren absetzt, während der letztere keine weitere Trennung zulässt (Bombyx bucephala, Pieris napi, Smerinthus tiliae, Amphidasis betularia, Harpyia vinula, Grapholitha funebra etc.). Eine Dreitheilung ist also durchaus nicht immer durchzuführen, wohl aber eine Zweitheilung; denn im Allgemeinen ist es so, dass die Spinndrüsen von ihrem hinteren Ende an nach vorn allmälig an Umfang zunehmen, in der Gegend der Zusammenhangsstelle zwischen Thorax und Abdomen die grösste Dicke erreichen, dann aber sich rasch verdünnen und in Form fast gleichmässig haardünner Canäle nach dem Kopfe verlaufen. Der Abschnitt mit dem grössten Durchmesser dient ohne Zweifel als Reservoir für die Spinnmaterie. Je mehr sich dieses durch die Fülle seines Inhaltes von dem nach hinten folgenden Theile absetzt, desto mehr wird von einem mittleren und hinteren Drüsenabschnitt gesprochen werden können. — In den hierher gehörigen Fällen bestehen auffallende Verschiedenheiten im Längenverhältniss der drei Theile. So ist der vordere Theil bei Lithosia rubricollis 14 Mm., der mittlere 7 Mm. und der hintere 9 Mm. lang (also 14 : 7 : 9); bei Bombyx dispar ist das Verhältniss 19 : 12 : 14, bei Bombyx pudibunda 13 : 25 : 17 und bei Bombyx mori 32 : 56 : 174.

Das Aussehen der Spinndrüsen ist im Allgemeinen bei allen Larven ein gleiches. Sie erscheinen weiss, und zwar wenig anders als der sie überall umgebende Fettkörper, so dass man die überaus zahlreichen luftgefüllten und deshalb dunkel aussehenden Tracheenäste, welche an sie herantreten und sich auf ihrer Oberfläche verzweigen, deutlich sehen kann. Im frischen Zustande sind sie mehr oder weniger glänzend; besonders intensiv tritt der Glanz bei den grossen Spinnerraupen an dem umfangreichsten Abschnitt hervor, und zwar deshalb, weil der Grad des Glanzes offenbar von der Menge des Drüseninhaltes bedingt wird. Je näher die Raupe dem Einspinnen ist, desto stärker wird der Glanz und desto mehr tritt entweder die rein weisse Farbe, z. B. bei Bombyx Yamamai, oder eine schwach gelbe, beziehentlich grünlich-gelbe Nüancirung hervor. Das letztere gilt vorzugsweise von der sogenannten grünen Seidenraupe, einer Varietät von Bombyx mori, die diese Bezeichnung nur dem grünlich schimmernden Inhalte der Spinndrüsen und derselben Farbe ihres Gespinnstes verdankt. Bei Bombyx mori ist der Glanz der prall gefüllten Spinndrüsen so stark, dass die Körperhaut der Raupe kurz vor dem Einspinnen, namentlich nach Entleerung des Darminhaltes, nicht mehr weiss, sondern hellgelb-glänzend erscheint.

Was den histologischen Bau der Spinndrüsen betrifft, so hat sich an allen von mir untersuchten Raupen zunächst das bestätigt, was Meckel [1]) und Leydig [2]) in Bezug auf ihre Zusammensetzung aus drei Gewebeschichten sagen. Die mittlere Schicht besteht aus den Secretionszellen. Nach innen, also die Auskleidung der Drüsenhöhle bildend, befindet sich eine feste Tunica intima, und die Aussenseite der Secretionszellen ist mit einer feinen Tunica propria überzogen. Der vordere Theil der Spinndrüsen lässt diese Zusammensetzung immer sehr deutlich erkennen. Fig. 1 stellt ein Stück dieses Drüsentheiles dar; *p* ist die Tunica propria, *i* die Tunica intima und *s* je eine der Secretionszellen.

Die Tunica propria zeigt sich im optischen Längsdurchschnitt jederseits am Rande als stark lichtbrechende Linie. Bei oberflächlicher Einstellung sieht man sehr deutlich auf ihr die stärkeren und schwächeren Tracheenäste mit ihren reichen Verzweigungen hinlaufen. Die feinen Tracheenenden, die durch den Druck des Deckgläschens frei von Luft werden, erscheinen dabei als helle Fäden und sind also solche leicht mit den durch die Tunica propria schimmernden Zellwänden zu verwechseln. Die stärkeren Aeste zeigen bei schwacher Färbung mit Beale'schem Carmin sehr schön ihre Peritonealhülle, aus polygonalen Zellen mit rundlichen Kernen bestehend [3]). Obwohl es nun nahe liegt, die Tunica propria der Spinndrüsen für eine bindegewebige Hülle von derselben oder ähnlicher Structur zu halten wie die Peritonealhülle der Tracheen, so dass die letztere bei dem Verzweigen der Tracheen auf der Drüsenoberfläche direct in die Tunica propria überginge, so widerspricht dieser Auffassung doch entschieden jene Thatsache, dass man die Tracheen mit ihrer Bindegewebshülle deutlich auf der Tunica propria verlaufen sieht.

Dazu kommt, dass sich die Tunica propria zuweilen von der darunter liegenden Drüsenzellenschicht trennt oder trennen lässt. Das Letztere, also die Freipräparation, gelingt zwar an frischen Drüsen

---

1) a. a. O. p. 33.

2) a. a. O. p. 351.

3) Vergl. Chun, Ueber den Bau, die Entwicklung und physiologische Bedeutung der Rectaldrüsen bei den Insecten. 1875.

ebensowenig als an jenen, die in Alkohol mehr oder weniger gehärtet sind. Lässt man aber Raupen und namentlich solche, die weniger dicht gefüllte Spinndrüsen haben (z. B. von den Gattungen Vanessa und Pieris) mehrere Tage unaufgeschnitten in schwachem Spiritus liegen, so zeigen die alsdann präparirten Sericterien eine sehr geringe Consistenz. Beim Zerreissen derselben bleiben die Drüsenzellen dann nicht mehr im Zusammenhange, sondern werden an den Zerreissungsstellen leicht durch die Präparirflüssigkeit herausgespült, so dass die Tunica propria frei liegt. An solchen Stellen lässt sich nie eine zellige Structur erkennen, die derjenigen der Peritonealhaut der Tracheen gleich wäre, ja es lässt sich überhaupt keine zellige Structur nachweisen. Man bemerkt nur kleine Restchen der Secretionszellen, die fest an der Innenseite der Tunica propria hängen bleiben. Sind diese beseitigt, so erscheint die letztere als eine farblose, durchsichtige, vollständig homogene Membran. Die eben genannten Eigenschaften machen es erklärlich, dass man die Tunica propria im optischen Längsdurchschnitt am Rande, wo sie die Secretionszellen um etwas überragt, als helle Linie sieht, und dass man durch sie hindurch die Structur der beiden von ihr umschlossenen Gewebeschichten mit grösster Deutlichkeit erkennt.

Trotz ihrer Feinheit ist die Tunica propria von grosser Festigkeit und Elasticität; sie hat aber auch die von ihr umschlossenen Drüsenzellen zusammenzuhalten, bildet also für diese die äussere schützende Hülle.

Ueberblickt man die eben besprochenen Eigenthümlichkeiten der Tunica propria, so ergiebt sich, dass die Spinndrüsen in Bezug auf die eben genannte Schicht mit den Speicheldrüsen der Insecten übereinstimmen; denn bei diesen haben Meckel und Leydig die äussere bindegewebige Umhüllung der secernirenden Zellen gleichfalls als eine structurlose Tunica propria bezeichnet.

Die mittlere Schicht der Drüsenwand setzt sich aus den eigentlichen Drüsenzellen zusammen, welche durch eine ganze Reihe eigenthümlicher Eigenschaften vor andern thierischen Zellen auffallend ausgezeichnet sind. Ihrer Form nach lassen sie sich im Allgemeinen als unregelmässig sechseckige Platten bezeichnen. Die obere Fläche steht zuweilen dem regelmässigen Hexagon sehr nahe, in andern Fällen gleicht sie mehr einem Oblongum, dessen kurze Seiten, anstatt gerad zu verlaufen, entweder nach aussen gewölbt sind, oder einen mit dem Scheitelpunct nach aussen gerichteten Winkel bilden. Fig. 2 und 3 stellen nach der einen und nach der andern Seite die Extreme dar, zwischen welchen sich die Zellform in zahlreichen

Uebergängen bewegt. Daraus ergiebt sich, dass in der Regel zwei von einander verschiedene Durchmesser zu unterscheiden sind, von welchen ich, der Kürze der Darstellung wegen, denjenigen als Längsdurchmesser bezeichne, welcher der Längsachse der Drüse parrallel ist.

Die Differenz der beiden Durchmesser ist eine verschieden grosse. Im mittleren und hinteren, überhaupt in dem dickeren Drüsentheile überragt stets der Querdurchmesser den Längsdurchmesser sehr auffallend; die Zellform gleicht daher mehr oder weniger der in Fig. 3 dargestellten. Der dünnere vordere Drüsenabschnitt dagegen besteht z. B. bei Amphidasis betularia, Platypterix spinula und anderen aus Zellen, deren Längsdurchmesser etwas grösser ist als der Querdurchmesser. — Dieser Abweichung ist jedoch ohne Zweifel kein grosses Gewicht beizumessen; denn die Richtung des grössten Durchmessers wird immer mit der Richtung des stärksten Wachsthums übereinstimmen. Der mittlere Drüsentheil wächst vorzugsweise in die Dicke, und so strecken sich die seinen Umfang bildenden Zellen hauptsächlich in derselben, also in querer Richtung. Wo dagegen, wie bei den Spannerraupen, das vorherrschende Längenwachsthum des Körpers eine starke Längsstreckung des vorderen Drüsenabschnittes mit sich bringt, da wird für die betreffenden Drüsenzellen dieselbe Wachsthumsrichtung gelten. Aus diesem Grunde stimme ich Meckel nicht bei, wenn dieser zweierlei Drüsenzellen unterscheidet; ich betrachte wenigstens den Grössenunterschied nicht als ausreichend dafür. Auf einen andern Unterschied habe ich später zurückzukommen.

Immer — und ich habe mich davon sehr genau überzeugt, weil Meckel für Cossus ligniperda andere Angaben macht — immer sind es nur je zwei Zellen, welche den Umfang der Drüse einnehmen, und dieselben greifen mit ihren vorspringenden Winkeln so ineinander, wie es Fig. 1 darstellt und wie es auch bereits Cornalia[1]) abgebildet hat. So entstehen zwei Zellenreihen, die da, wo sie zusammentreffen, mehr oder weniger ausgeprägte Zickzacklinien bilden[2]). Selbstverständlich ist, dass diese Zickzacklinien nicht immer so genau in der Richtung der Längsachse verlaufen, wie es Fig. 1 zeigt; denn jede Drehung der Drüse muss ja jene Richtung ändern. Allein der vordere Theil gewährt sehr oft ein solches Bild.

Die Drüsenzellen haben eine ganz aussergewöhnliche Grösse. Es genügt nicht zu sagen, dass man sie mit unbewaffnetem

---

[1]) a. a. O. Taf. X, Fig. 160.

[2]) Die gleichen Verhältnisse beobachtet man bei zahlreichen Nematoden an den Epithelzellen des Darmes und der Genitalien. Vergl. Leuckart, Menschliche Parasiten. Bd. II, p. 55, und Schneider, Monographie der Nematoden, p. 196.

Auge sehen kann. Die isolirten Zellen lassen sich sehr bequem mit der Pincette fassen und auf den Objectträger bringen. Legt man nämlich eine eben präparirte Spinndrüse in Essigsäure, so wird sehr bald die Tunica propria zerstört und die Drüsenzellen schrumpfen, so dass man die Zellgrenzen mit unbewaffnetem Auge als helle Linien wahrnimmt. Nach kurzer Zeit löst sich sowohl der Zusammenhang der Zellen untereinander, als auch ihr Zusammenhang mit der den Drüseninhalt umschliessenden Tunica intima. Der Drüseninhalt contrahirt sich stärker als die Drüsenzellen, und so heben sich diese von jenem ab. Mit einer Staarnadel oder einem ähnlichen Instrument ist es alsdann sehr leicht, die einzelnen Zellen von dem innern massiven Cylinder abzuschälen und isolirt weiter zu behandeln.

Da die Grösse der Zellen mit dem Umfange der Drüse zunimmt, so müssen sich die grössten Zellen an dem umfangreichsten Drüsenabschnitt finden und die Zellen des vorderen Drüsentheiles die kleinsten sein. Unter allen von mir untersuchten Spinndrüsen hat nun der mittlere Drüsentheil von Bombyx mori den grössten Durchmesser, und daher sind auch die Zellen dieses Theiles als die grössten zu bezeichnen. Der durchschnittliche Querdurchmesser einer solchen Zelle beträgt 2,380 Mm. und der Längsdurchmesser 0,782 Mm. Diesem Maximum stelle ich die Grösse der Zellen gegenüber, welche bei der in Pflaumen lebenden Grapholitha funebra Tr. den vorderen Drüsenabschnitt zusammensetzen. Bei ihnen beträgt der Querdurchmesser 0,071 und der Längsdurchmesser 0,027 Mm. Zwischen diesen Extremen bewegt sich in den mannigfaltigsten Abstufungen die Flächenausdehnung der Drüsenzellen bei den mir bekannten Spinndrüsen. — Die Dicke der Zellen, also der senkrechte Abstand der Tunica propria von der Tunica intima, lässt sich schwer genauen Messungen unterwerfen. Am geeignetsten dazu würden selbstverständlich Querschnitte sein. Allein gute Querschnitte habe ich trotz vielfacher Versuche und Einbettungsmethoden nicht herstellen können. Wohl erlangt die Drüsenwand eine gewisse Festigkeit, aber das Secret bleibt stets flüssig, so dass es beim Schneiden heraustritt und die Schnittfläche verschiebt. Ausserdem beeinträchtigt die durch das Härten herbeigeführte Schrumpfung die Richtigkeit des Resultates. Wenn z. B. auf Querschnitten durch den mittleren Drüsentheil von Bombyx mori die Secretionszellen eine Dicke von 0,056 Mm. hatten, so halte ich diese Ausdehnung deshalb für zu gering, weil ein optischer Längsdurchschnitt das Dickenverhältniss der einzelnen Schichten als ein anderes zeigt. Meckel scheint sich in derselben Lage befunden zu haben, denn er giebt den Durchmesser der Drüsenzellen von Cossus ligniperda auf 0,04‴ an und setzt hinzu, dass die Zellen auch

»fast eben so dick« seien. Die Dicke hat er also vermuthlich nur geschätzt. — Um wenigstens die auffallenden Dickenunterschiede der Drüsenzellen bei verschiedenen Raupenspecies durch Zahlen ausdrücken zu können, habe ich meinen Messungen den optischen Längsdurchschnitt der Drüse zu Grunde gelegt, wohl wissend, dass die so gewonnenen Resultate auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch machen können. Diese Messungen ergeben am vorderen Drüsenabschnitt als Dicke der Zellen bei Harpyia vinula 0,004, Pieris brassicae 0,006, Pieris napi und Euprepia mendica 0,008, Vanessa urticae 0,010, Bombyx dispar 0,012, Amphidasis betularia 0,015, Bombyx bucephala 0,018, Mamestra persicaria 0,020, Platypterix spinula, Sphinx ligustri und Sphinx euphorbiae 0,024, Lithosia rubricollis 0,048, und Bombyx mori 0,050 Mm. Im mittleren und hinteren Drüsentheile war die Messung durch die bedeutende Dicke der Drüsenzellen noch mehr erschwert, doch bestimmte ich letztere bei Pieris napi auf 0,060, bei Bombyx mori auf 0,088 Mm.

Neben der Grösse ist es vornehmlich die eigenthümliche Gestalt des Zellkerns, welche den Secretionszellen ein ganz besonderes Interesse verleiht. Der Zellkern ist hier nicht, wie sonst in der Regel[1]), ein rundliches Gebilde im Centrum der Zelle, sondern ein unregelmässiges System cylindrischer Stränge mit seitlichen Ausläufern, welche alle Theile der grossen plattenförmigen Zellen durchziehen. Die Stränge sind theils kolbig angeschwollen, theils fadenförmig ausgezogen, bald winklig gebogen, bald mehr gerade verlaufend und im ausgewachsenen Zustande der Raupe immer so zahlreich, dass die einzelnen Aeste und Fortsätze einander sehr nahe kommen und einen überaus schönen Anblick gewähren. In dem zuletzt angegebenen Stadium kann man versucht sein, die Bezeichnung »verästelter Kern«, welche nach Meckel's Vorgang allgemein gültig geworden ist, für ungenau zu halten; denn es lässt sich höchst selten ein Theil auffinden, der als Ausgangspunct der Stränge etwa als Stamm gegenüber den Aesten gelten könnte. In einigen wenigen Fällen fand ich allerdings im vorderen Drüsenabschnitt, dessen verhältnissmässig kleine Zellen im Grade der Kernverästelung den grösseren nachstehen, eine Art Hauptast oder Stamm, durch seine überwiegende Stärke und einen ungefähr centralen Verlauf gekennzeichnet, dem dann die andern Stränge als seitliche Aeste ansassen (vergl. Fig 10). Vielleicht jedoch hatte in diesem Falle die Verästelung ihren Höhepunct noch nicht erreicht. Immerhin lässt sich

---

1) Ausser den Spinndrüsen, Speicheldrüsen und Malpighi'schen Gefässen enthält bekanntlich auch der Mastdarm der Raupen verästelte Zellkerne. Vergl. Leuckart in Wagner's Zootomie, Bd. II, p. 61 Anm., und Chun's angeführte Arbeit.

sagen, dass in der Regel die einzelnen Aeste des Kernes unter einander vollkommen gleichwerthig sind. Ich hebe diese Eigenthümlichkeit, der ohne Zweifel eine weitere Bedeutung kaum beigemessen werden kann, nur deshalb hervor, weil sich der verästelte Kern der Acineten nach Hertwig's[1]) Angaben anders verhält. Bei diesem gelingt es nicht nur, selbst bei der reichsten Verästelung, den ursprünglichen, hufeisenförmigen Kern noch herauszufinden, von welchem aus die einzelnen Aeste durch Knospung entstanden, sondern es kommt auch vor, dass die Windungen und Verästelungen zu einer centralen unförmlichen Masse schrumpfen, welche einige dicke Ausläufer entsendet.

Der eben berührte Umstand macht es zugleich unmöglich, die Richtung, wenn auch nur die vorwiegende, der Kernäste bei den Spinndrüsen zu bestimmen oder etwa von einer gewissen Gesetz- und Regelmässigkeit der Verästelung zu sprechen. Es lässt sich nur ganz allgemein sagen, dass diejenigen Aeste, welche dem längsten Zellendurchmesser parallel verlaufen, gewöhnlich auch die übrigen an Länge überragen. Meckel gelangte in Bezug darauf zum Theil zu andern Resultaten. In den Drüsenzellen von Cossus ligniperda fand er den Kern als eine Menge dicker, zum Theil verzweigter Blindsäcke, welche durch dünne, mehr oder weniger lange Stiele an der innern Oberfläche der Zellen befestigt waren. Vergleicht man die zugehörige Abbildung, so lehrt diese, dass Meckel mit der innern Oberfläche die nach der Intima gerichtete Zellwand meint, und dass er jene Blindsäcke durchgängig in radiärer Richtung sah. Ich habe bei keiner Raupe einen solchen oder auch nur ähnlichen Kern gefunden, wage jedoch nicht, da ich eine Larve von Cossus ligniperda leider nicht erlangen konnte, direct zu widersprechen. Sicher ist aber, dass die letztgenannte Raupe bezüglich der Form des Zellkerns nach Meckel eine auffällige Ausnahmestellung gegenüber allen sonst untersuchten Raupen einnimmt. Die vorhandenen von Meckel berührten Differenzen, welche sich theils auf den Grad der Verästelung, theils auf die Stärke oder Feinheit der Stränge, theils auf die mehr kolbige oder spitze Endigung der seitlichen Fortsätze erstrecken, sind nach meiner Meinung lediglich durch Differenzen in der Zellengrösse und, was eng damit zusammenhängt, durch Differenzen im Alter der Raupe bedingt. Wenngleich ich den exacten Beweis dafür erst im dritten Abschnitt meiner Arbeit zu führen gedenke, so spreche ich es doch schon hier aus: Die Verästelung des Zellkerns nimmt mit dem Alter der Drüse zu und erreicht kurz vor der Verpuppung ihren Höhepunct. Eben so sicher scheint mir der aus der Vergleichung der verschiedenen Zellkerne sich ergebende Satz zu sein: Je grösser die Zellen sind, desto reicher ist die Verästelung der Kerne. Kolbige Enden finden sich vorzugsweise in grossen geräumigen Zellen und namentlich gegen das Ende der Larvenperiode. In den sehr kleinen Zellen des vorderen Drüsenabschnittes von Grapholitha funebra ist der Kern ein längliches Gebilde mit kleinen Höckern und wenigen kurzen und schmalen Seitenfortsätzen; die grossen Zellen des mittleren Abschnittes dagegen enthalten einen ziemlich verästelten Kern (vergl. Fig. 5). Für die aufgestellten Sätze spricht ferner der Umstand, dass in allen Fällen die Zellkerne des vorderen Drüsentheiles weit weniger verzweigt sind als diejenigen, welche in den grossen Zellen des mittleren Abschnittes gefunden wurden. Fig. 2 bis 13 stellen die verästelten Kerne von näher und weiter mit einander verwandten Raupenspecies dar und dürften das Gesagte noch weiter illustriren.

---

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Acineten. Leipzig 1875. p. 28.

Zellen mit runden Kernen habe ich bei ausgewachsenen Raupen nie gefunden. Meckel behauptet, dass die Zellen des Ausführungsganges solche enthalten. Unter Ausführungsgang der Spinndrüse aber versteht er, wie sich aus seinen weiteren Angaben unzweifelhaft ergiebt, den vorderen Drüsenabschnitt, denselben Abschnitt, in welchem ich mit Ausnahme des eben genannten Kleinschmetterlings stets recht zierlich verästelte Kerne fand. Sicherlich beruht seine Angabe auf einem Irrthum, zumal sich kaum denken lässt, dass er sie durch Untersuchung sehr junger Raupen gewonnen habe. Vielleicht aber wurde er durch die von ihm angenommene abweichende Form der Zellkerne mit bestimmt, den vorderen Drüsentheil als blossen Ausführungsgang zu betrachten. Allerdings muss der Inhalt des hinteren und mittleren Drüsentheiles die Höhlung des vorderen passiren, um nach aussen zu gelangen. Allein da die Zellen hier weder in der Form, noch in Bezug auf die Gestalt des Kernes wesentlich von den übrigen abweichen, so ist die vorhandene Grössendifferenz nicht hinreichend, ihnen eine andere Function zuzuschreiben. Sie sind sicherlich auch Secretionszellen, und der vordere Drüsentheil ist nicht blosser Ausführungsgang.

Die Beschaffenheit des Zellkerns betreffend, erwähne ich in erster Linie die vollständige Uebereinstimmung derselben bei allen von mir untersuchten Raupen. Immer boten die Aeste und seitlichen Fortsätze das gleiche homogene Aussehen dar, etwas heller als der übrige Zellinhalt, stets zeigten sie eine starke Imbibitionsfähigkeit in Carmin, und nach Einwirkung von absolutem Alkohol scharfe Contouren. Durch diese Eigenschaften heben sich die Kerne stets recht deutlich von dem umgebenden schwach granulösen Plasma ab, zumal dieses sich weit weniger gut mit Carmin färbt. Auch nach längerer Einwirkung starker

Säuren bleiben sie noch gut unterscheidbar; so nach Oxalsäure, Salpetersäure und Salzsäure.

Die innerste Schicht, die Tunica intima, bildet eine feste Auskleidung der Drüsenhöhle. In Bezug auf Dicke, Steifheit und Festigkeit übertrifft sie die Tunica propria ausserordentlich, und deshalb ist nach meiner Meinung sie und nicht die Tunica propria, wie Leydig es will, als Drüsengestell zu bezeichnen. Ueberdies bestimmt ihre Form die Form der ganzen Drüse, also nicht blos der innern Höhlung, sondern auch der beiden äussern Gewebeschichten. Ebenso widersteht sie am längsten zerstörenden Einwirkungen. Meckel sah in ihr ein wesentliches Kriterium der Sericterien gegenüber den »Speichelgefässen«, und zwar ebensowohl ihrer Dicke, als ihrer Festigkeit wegen.

Der Form nach stellt sie gleich den beiden andern Schichten einen Schlauch dar, der an den einzelnen Stellen einen verschiedenen Durchmesser hat. Im vorderen Drüsentheile beträgt der Durchmesser, wenn man den Messungen den optischen Längsdurchschnitt zu Grunde legt, zwischon 0,020 und 0,164 Mm., und zwar bei Lithosia rubricollis 0,020, Euprepia mendica 0,024, Pieris napi 0,030, Vanessa urticae 0,032, Bombyx pudibunda und Amphidasis betularia 0,036, Vanessa io 0,038, Mamestra persicaria 0,040, Bombyx mori und Platypterix spinula 0,044, Pieris brassicae 0,056, Smerinthus tiliae 0,072, Bombyx bucephala 0,076, Bombyx dispar 0,088, Sphinx ligustri 0,108, Sphinx euphorbiae 0,144 und Harpyia vinula 0,164 Mm. In dem umfangreichen Drüsentheile lässt sich derselbe zwar als bedeutend grösser erkennen, aber wegen der allmäligen Abnahme nach dem hinteren Ende zu schwer genaueren Messungen unterwerfen.

Was die Dicke der Intima betrifft, so ist sie immer eine sehr ansehnliche, durchschnittlich und meist 0,004 Mm. Die Differenzen bei den verschiedenen Species sind sehr geringe. Ungefähr 0,003 Mm. stark ist dieselbe bei Lithosia rubricollis, Vanessa io und urticae, Pieris brassicae und napi, Mamestra persicaria, 0,005 Mm. bei Amphidasis betularia, Bombyx dispar und Harpyia vinula, 0,006 bei Bombyx mori.

Eine Eigenthümlichkeit der Tunica intima, welche bereits Meckel bei einigen Arten auffiel, ist ihre deutliche Querstreifung. Man erkennt dieselbe, wenigstens am vorderen Drüsentheile, selbst durch die Drüsenzellen hindurch. Ebenso zeigen die isolirten Secretionszellen an der Innenseite enge Parallellinien, die in der angegebenen Richtung hinziehen und offenbar nichts anderes darstellen, als den Abdruck jener Streifung.

Noch schärfer präsentirt sich diese eigenthümliche Zeichnung, wenn man Aetzkali auf die Drüsen einwirken lässt. Dieses zerstört die Secretionszellen, so dass die Tunica intima frei wird und nach Beseitigung des Kali lange Zeit intact bleibt. Fig. 14 zeigt ein Stück einer so behandelten Tunica intima. Man sieht feine erhabene Linien, welche auf der Aussenseite rings um den ganzen Umfang verlaufen. Querschnitte, bei welchen freilich das Lumen niemals in seiner Rundung erhalten wird (vergl. Fig. 15) bestätigen dies; ja sie lassen die Tunica intima aus drei übereinander liegenden Schichten bestehend erscheinen. Die innerste derselben stellt sich im Querschnitt als eine scharfe und glatte Linie dar, die äusserste dagegen als eine breitere, mit kleinen, beinahe regelmässigen Erhebungen. Die mittlere ist ein glänzender Ring, der bei sehr starker Vergrösserung feine, radiär gestellte Linien erkennen lässt. Meckel hat diese Linien gleichfalls gesehen und darauf hin gesagt, dass die Tunica intima aus feinen perpendiculär zur Fläche stehenden Cylindern zusammengesetzt sei. Wenn nun Leydig jenen Satz Meckel's dahin deutet, dass die Intima »zuweilen von Porencanälen durchsetzt zu sein scheine«, so behaupte ich, dass die Intima stets mit radiär verlaufenden Porencanälen durchsetzt ist, und zwar nicht blos, weil jene Linien keine andere Deutung zulassen, sondern auch, weil die Lage und eigenthümliche Beschaffenheit der Intima a priori die Annahme gewisser Einrichtungen fordern, welche den Uebertritt der von den Drüsenzellen secernirten Flüssigkeit in die Drüsenhöhlung ermöglichen.

Weiter ist in Bezug auf diese Beschaffenheit hervorzuheben, dass die Tunica intima eine Cuticularschicht darstellt. Sie ist eine modificirte Fortsetzung der äusseren Körperwand, durch Einstülpung entstanden. Für diese Annahme fehlen zwar noch die aus der embryonalen Entwicklung des Schmetterlings resultirenden Beweise[1]; allein ein nahezu eben so sichrer Beweis ergiebt sich aus der Thatsache, dass die Intima zu gewissen Zeiten abgestreift, die Spinndrüsen also gehäutet werden. Ich habe diese Beobachtung zunächst an Bombyx mori und weit deutlicher noch an der grossen Raupe von Bombyx Yamamai gemacht. Bei den ersten Häutungen ward freilich nie etwas von der abgestreiften Intima aufgefunden. Wohl aber zeigte schon die vierte Häutung einige Restchen, die jedoch für den vorliegenden Zweck nicht benutzbar waren. Ganz überzeugende Resultate lieferte erst die im Innern des Cocons von den Raupen abgestreifte Haut, an der ich wiederholt, der Unterlippe anhängend, den vorderen chitinigen Theil der Spinndrüsen mit einer langen Strecke der gefalteten und getrockneten Intima nachzuweisen im Stande war. In den Spinndrüsen der Puppe war die Intima verschwunden. Aus diesen Beobachtungen schliesse ich, dass dieselbe mit der Häutung ebenso abgestossen wird, wie die cuticulare Schicht des Darmes und der Tracheen. Dass solches aber entschieden für die cuticulare Natur der Intima spricht, brauche ich kaum ausdrücklich zu bemerken. Als Cuticularschicht — damit komme ich auf die Porencanäle zurück — ist die Intima nun aber für das Secret der Drüsenzellen impermeabel. Da sie überdies die Drüsenhöhlung als fester Mantel umschliesst, so wäre ohne Anwesenheit der Porencanäle jede Communication mit den secernirenden Zellen ausgeschlossen. Schliesslich verweise ich noch darauf, dass auch die Cuticula der äusseren Körperwand vielfach von Porencanälen durchsetzt ist.

---

[1] Herr Hatschek wird sie in einer demnächst zu veröffentlichenden Arbeit liefern. Er fand die Drüsen als Einstülpung im vierten Segment, das später zur Unterlippe wird.

Meckel bemerkt, dass die äussere Fläche der Tunica intima fest an den darauf liegenden Zellen hängt. Ich glaube diese Angabe vervollständigen zu können. Es geschah bei der Präparation der Spinndrüsen wiederholt, allerdings mehr zufällig als mit Berechnung, dass durch das Herausziehen derselben Tunica propria und Secretionszellen abgestreift und die Tunica intima auf kürzere Strecken frei wurde (vergl. Fig. 16). In solchen Fällen war nun deren Aussenfläche mit einer Substanzlage bedeckt, die nur mit Hülfe zerstörender Reagentien entfernt werden konnte und die aus den anhaftenden Resten der Secretionszellen bestand. Diese Reste aber machten den Eindruck, als seien es lauter perpendiculär gestellte Streifen oder Gänge, mit andern Worten, als habe sich die secernirte Flüssigkeit in dem Zellinhalte gewisse Wege gebahnt, die nach der Intima, vielleicht nach den Porencanälen derselben hinführten. — —

Die beiden Spinndrüsen rücken in der Nähe des Mundes, nachdem sie unterhalb des Oesophagus durch den Schlundring des Nervensystems getreten sind, unmittelbar aneinander und vereinigen sich schliesslich. Allein die Vereinigung ist eine so eigenthümliche, dass sie eine genauere Darstellung verdient, als sie bislang erfahren hat.

Der mikroskopische Anblick kann sehr leicht zu der Ansicht verleiten, dass die beiden Follikel beim Zusammentreffen ihren Inhalt an einen einzigen Canal abgäben, dass sie also etwa so zusammenträten, wie zwei Tracheenäste in einen gemeinsamen Hauptast übergehen. So aber ist es nicht, sondern es bleibt zunächst eine feine Zwischenwand (vergl. Fig. 20 *z*). Die beiden Tunicae propriae verschmelzen in eine, die aus Secretionszellen zusammengesetzten Schichten der zwei Drüsen vereinigen sich gleichfalls zu einer einzigen; aber die beiden Lumina bleiben getrennt, obwohl die Tunicae intimae auf den sich zugekehrten Seiten mit einander verwachsen. Der untere Theil von Fig. 20 (vgl. *V*) zeigt die betreffende Stelle im optischen Längsdurchschnitt. Die allmälige Annäherung der beiden Drüsen wird durch die Querschnitte Fig. 17, 18 und 19 illustrirt. In Fig. 17 sind nur die beiden Tunicae propriae verwachsen; in Fig. 18 gehen auch die beiden Drüsenzellenschichten in einander über, und in Fig. 19 ist zwischen den beiden Drüsenlumina nur noch eine doppelte Tunica intima. Der auf die Vereinigungsstelle folgende Theil der Spinndrüsen (Fig. 20 *F L*) entbehrt des Drüsenepithels und darf als eigenthümlich umgebildeter chitiniger Ausführungsgang betrachtet werden.

Diesem vordersten Theile (Fig. 20 *F L*) legte Lyonet den von Réaumur zuerst gebrauchten Namen filière bei, welcher bis heute in Geltung geblieben ist. Réaumur hatte damit freilich nur die jagdhornförmig ausgezogene Erhöhung der Unterlippe bezeichnet, durch deren Oeffnung der Faden austritt. Offenbar veranlasste ihn zu diesem Namen die Ansicht, dass der Faden beim Durchtritt durch jene Oeffnung seine definitive Form und Stärke erhalte, etwa wie der Draht durch die Löcher des Zieheisens. Lyonet fand nun, dass für die Formung des Fadens neben jener Oeffnung »un instrument qui a été donné aux Chenilles pour filer et qui, par cette raison, porte le nom de Filière«[1]), von Wichtigkeit sei, welches er annähernd so gesehen hat, wie ich es Fig. 20 *F* dargestellt habe. Dieses »Instrument« ist also mit dem filière Réaumur's durchaus nicht identisch, denn letzteres ist nichts anderes als die schützende cuticulare, der Form nach richtig als jagdhornförmig bezeichnete Umhüllung des Lyonet'schen filière. Man muss die Erhöhung der Unterlippe in ihrer Längsrichtung öffnen, wenn man das von Lyonet gemeinte Organ frei legen will.

Hatte der Name filière der Réaumur'schen Ansicht gegenüber eine gewisse Berechtigung, so fällt dieselbe für das cylindrische Gebilde Fig. 20 *F* von selbst weg; denn dieses erinnert in keinerlei Beziehung an ein Zieheisen. Richtig bleibt jedoch, dass es das Instrument zum Spinnen ist, wie Lyonet sich ausdrückte, und ich halte daher den Namen Spinnapparat für geeigneter.

Der Spinnapparat setzt sich aus zwei verschiedenen Theilen zusammen. Auch dies wusste Lyonet; den einen bezeichnete er als »tuyau soyeux parceque c'est par lui que passe la soye que la Chenille file«[2]), dem andern aber hat er keinen besondern Namen gegeben, weil er sich über seine specifische Function nicht klar war.

Die Seidenröhre oder Seidenspule — so dürfte der Ausdruck tuyau soyaux zu übersetzen sein — ist die vordere Hälfte des Spinnapparates (Fig. 20 *L*), der Gestalt nach allerdings eine Röhre und zwar mit dünner Chitinwandung und weitem Lumen. Die Meinung Lyonet's aber, dass durch sie die Seidenmaterie passire, beruht auf Irrthum. In der Röhre verläuft weiter nichts als der fertige Seidenfaden, auf den die Gestalt und Weite der Röhre sowohl, als die Art der vorderen Oeffnung nicht den geringsten Einfluss mehr ausüben kann. Die Röhre, welche mit Hülfe der an ihrer Basis inserirten Muskeln (Fig. 20 *m'*) leicht beweglich ist, ermöglicht vermuthlich jene Mannigfaltigkeit der Richtungen, nach welchen die spinnende Raupe den Faden zieht. Zwar besitzt auch die aus verschiebbaren Chitinleisten aufgebaute jagdhornförmige Spinnwarze eine gewisse Beweglichkeit, die man leicht beobachten kann; aber durch die Verschiebbarkeit des in ihr verlaufenden Apparates wird die Beweglichkeit des ganzen Organes noch wesentlich erhöht. Der Name Spule entspricht daher ihrem Zweck durchaus nicht; denn sie ist weder ein Rohr, auf welches irgend ein Faden aufgewickelt wird, also eine Spule im technischen Sinne, noch eine Röhre, deren Lumen eine fliessende Substanz zu einem Faden abformt, wie man den Ausdruck Spule (Spinnspule) bei den Araneiden anwendet[1]). Ich glaube sie am besten, um mit dem Namen an den ausgesprochenen Zweck zu erinnern, als Leitungsrohr zu bezeichnen.

---

[1]) a. a. O. p. 32.

[2]) a. a. O. p. 55.

Weit complicirter ist der Bau der hinteren Hälfte des Spinnapparates, Fig. 20 *F*. In der cylindrischen Gestalt gleicht sie dem Leitungsrohr, unterscheidet sich aber von diesem einmal dadurch, dass sie in der Richtung des senkrechten Durchmessers gedrückt ist, und ferner dadurch, dass sie wegen ihres sehr engen Lumen fast als massiv bezeichnet werden kann. Die starke, glänzend und homogen aussehende cuticulare Wandung lässt sich deutlich als Fortsetzung der Tunica intima der Spinndrüsen erkennen, wie man dies bei *i'* in Fig. 20 dargestellt findet. Die Oberseite ist gewölbt, die Unterseite dagegen nach innen eingebogen und mit zahlreichen Muskeln besetzt. In der Flächenansicht von oben (Fig. 20 *F*) sieht man durch die helle Substanz hindurch in der Mitte einen schwarzbraunen Längsstreifen verlaufen, der in der Nähe seines hinteren Endes mit einer breiten Querlinie eine Kreuzform bildet. Neben dem schwarzen Streifen gewahrt man ferner zwei glänzend weisse Linien von ziemlich ansehnlicher Breite, welche, bis in das Leitungsrohr verfolgt, sich hier als die beiden Hälften des Seidenfadens präsentiren. Die weiteren Details erkennt man auf Querschnit-

---

1) Vergl. Oeffinger, Der feinere Bau der Spinnorgane von Epeira, in: M. Schultze, Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. II. 1866, p. 1.

ten, wie ich deren in Fig. 21, 22 und 23 von Bombyx mori, Bombyx Yamamai und Sphinx ligustri je einen gezeichnet habe. Sie lehren Folgendes: Die in *V* (Fig. 20) noch rundlichen Lumina der beiden Drüsen (vergl. auch Fig. 17, 18 u. 19) werden beim Eintritt in den Spinnapparat infolge namhafter Verdickung der auf der Seiten- und Bauchfläche einander gegenüber liegenden Cuticularwände in zwei Schlitze verwandelt, die in der Mitte aufeinander stossen und zu einer rinnenförmigen nach unten gekrümmten Querspalte verwachsen. Was die erwähnte schwarzbraune Längslinie betrifft, so ist diese eine Art starke Chitinleiste, entstanden durch Verhornung der Zwischenwand (Fig. 20). Diese Leiste, sowie die ganze Unterseite kann durch zahlreiche Muskeln, die sich namentlich auch an die bei Bombyx mori firstenartig vorspringenden Seitenwände (Fig. 21 *l*) ansetzen, gegen die obere Decke der rinnenförmigen Lumina bewegt werden; letztere erlangen dadurch die Möglichkeit sich zu erweitern und zu verengern. Am hinteren Ende des Apparates haben die Lumina die Gestalt, welche in Fig. 21 *u* und 22 *u* dargestellt ist; weiter nach vorn kommen die zwei Schlitze mehr wagerecht nebeneinander zu liegen (Fig. 23 *u*). Die von oben sichtbare Kreuzform erklärt sich dadurch, dass an der betreffenden Stelle, also am hinteren Ende, auch die der schwarzbraunen Längsleiste gegenüberstehende obere Decke der Lumina infolge stärkerer Erhärtung das Ansehen einer schwarzbraunen Querleiste erhält (Fig. 22 *q*). Vermuthlich ist an diesem Ende des Apparates eine grössere Widerstandsfähigkeit der oberen Decke gegen die bewegliche untere Leiste erforderlich.

Zu welchen Schlüssen über die Function berechtigt wohl dieser höchst interessante Bau des Apparates? Die Antwort auf diese Frage kann nicht schwer sein. Der Seidenfaden hat im Allgemeinen die Gestalt eines Doppelbandes, wie bereits Leeuwenhoek richtig erkannte; sein Querschnitt entspricht der Form nach dem Lumen des Querschnittes vom Spinnapparat, der in Fig. 23 dargestellt ist. Was liegt wohl näher als die Annahme, dass das Secret der Spinndrüsen, welches in je einem cylindrischen Canale nach vorn fliesst, bei seinem Eintritt in den Spinnapparat durch die von der Unterseite bewegliche, vorspringende Leiste gegen die feste obere Decke des Lumens gepresst wird und dadurch die Form des Lumens annimmt, also eine bandförmige Gestalt bekommt, welche es fortan beibehält. Die beiden platten Fäden, die nebeneinander hinlaufen, werden nun wegen Communication der Lumina am Innenrande, wo sie aufeinander stossen, mit einander verklebt. Daher sieht man im Leitungsrohr einen doppelbandförmigen Faden und findet dieselbe Form an jedem Coconfaden wieder. Wird der Klebstoff durch Einwirkung zerstörender Reagentien, z. B. Aetzkali, zersetzt, so bleiben die beiden Hälften getrennt, wie es beispielsweise in dem von mir (Fig. 20) gezeichneten Präparate war.

Die eigenthümliche Wirkung dieses Apparates wüsste ich keiner andern als der einer Presse zu vergleichen, und ich beanstande deshalb nicht, die hintere Hälfte des Spinnapparates Fadenpresse zu nennen, so dass sich der Spinnapparat aus Fadenpresse und Leitungsrohr zusammensetzt.

Durch die Kenntniss des Spinnapparates wird selbstverständlich die bisher geltende Ansicht über die Entstehung des Fadens hinfällig; ebenso erklären sich durch sie alle jene Unregelmässigkeiten des Fadens, deren Beobachtung Lyonet zur Construirung eines sehr complicirten Bewegungsmechanismus der Spinnspule (tuyau soyeux) veranlassten.

Fasse ich die auf den vordersten Drüsentheil bezüglichen Resultate meiner Untersuchungen kurz zusammen, so lässt sich sagen: Die beiden kurzen chitinigen Ausführungsgänge der Spinndrüsen sind in einen festen cylindrischen Spinnapparat umgebildet, dessen hintere Hälfte mit Hülfe der ansitzenden Muskeln als Fadenpresse dient, worauf der fertige doppelbandförmige Faden durch die vordere Hälfte, ein bewegliches Leitungsrohr, nach aussen gelangt. Der ganze Apparat liegt in einer jagdhornförmigen Erhöhung (Hervorragung) der Unterlippe; die Oeffnung dieser Hervorragung ist nach vorn gerichtet und das vordere Ende des Leitungsrohres geht direct in diese Oeffnung über, so dass das Leitungsrohr als Einstülpung der Unterlippe anzusehen ist. —

Ich könnte hiermit den Abschnitt über den Bau der Spinndrüsen schliessen, wären nicht noch Theile dieser Organe zu besprechen, welche bis jetzt nur einige Male flüchtig gesehen und erwähnt, aber noch nie genauer beschrieben worden sind.

An der Stelle nämlich, wo die beiden Drüsen mit einander zu verwachsen beginnen, traf ich bei den Raupen von Bombyx mori, die ich, wie erwähnt, zuerst untersuchte, wiederholt und nach und nach regelmässig die Insertionsstellen zweier seitlichen Anhänge, welche letztere sich bei genauer Nachforschung zunächst als kleine Anhangsdrüsen von ungefähr dem Baue der vorderen Spinndrüsentheile darstellten. Man sah (vergl. Fig. 24) sehr deutlich eine quergestreifte Tunica intima durch die ganze Länge verlaufen und in der Peripherie eine sehr feine Tunica propria. Die Tunica intima erschien als Ausstülpung der Tunica intima der Spinndrüsen. Ihr Ende, sowie das der Anhangsdrüse überhaupt, war entweder abgerissen oder aber von Tracheenästen, Muskelstreifen, Fettmasse und andern Gewebetheilen so dicht überdeckt, dass man seinen eigenthümlichen Bau nicht zu erkennen vermochte. Durch sorgfältiges Zerreissen der eben erwähnten Verhüllungsmassen gelang es zwar, die Intima in eine kleine blasenförmige Erweiterung (vergl. Fig. 25 *b*) übergehen zu sehen, das Ende der Drüsen aber stellt sich wieder und immer wieder als abgerissen dar.

Dieser Umstand sowohl, als auch insbesondere 1 bis 3 kleine fingerförmige Fortsätze an dem Ende der blasenförmigen Erweiterung (vergl. Fig. 25 *f*) liessen vermuthen, dass an der betreffenden Stelle noch gar nicht das Ende der Drüsen zu suchen sei.

Unterdessen erlangte ich durch die Güte des Herrn Professor Leuckart das, wie es scheint, wenig bekannte Schriftchen von Prof. de Filippi: »Ricerche anatomico-fisiologiche sul Baco da seta« (Memor. Soc. biolog. Torino Fasc. 1. 1854), in welchem der Verfasser p. 4 sagt: I due tubi lunghi e circonvoluti del seritterio si uniscono in un condotto unico nella trafila: in questo condotto sboccano pure, confluendo in un solo i canaletti escretori di altre due ghiandolette sfuggite sinqui all'indagine de'zootomi, e che sono evidenteme destinate ad aggiungere qualche nuova sostanza alla parte periferica del filo di seta. Queste due ghiandolette sono le sole nel baco che abbiano la struttura delle ghiandole acinose. Il loro canale escretore non presenta alcuna traccia di filo spirale . . . . .« Aus dieser Stelle geht hervor, dass auch de Filippi die fraglichen Anhangsdrüsen gesehen hatte. Nur ist er im Irrthum, wenn er behauptet, die Ausführungsgänge der beiden Drüschen flössen in einen zusammen und zeigten keine Spur von Spiralfaden (Querstreifung).

Cornalia[1]) erwähnt de Filippi's Entdeckung und bezeichnet die fraglichen Organe als Anhangsdrüsen des Spinngefässes (appendici ghiandolari del seritterio), bildet sie aber Taf. X, Fig. 152 u. 153 so ab, dass man vermuthen möchte, er habe nur die Ausführungsgänge gesehen. Ich habe deshalb die beiden Figuren copirt und sie meinen Zeichnungen zur Vergleichung eingeordnet (Fig. 26 u. 27).

Die Bemerkung de Filippi's, dass diese Drüschen die Structur acinöser Drüsen haben, bestätigt die oben ausgesprochene Vermuthung, die in Fig. 25 dargestellten Anhänge seien nur Theile der betreffenden Anhangsdrüsen und veranlassten mich, die Untersuchung fortzusetzen. Dabei stellte sich denn schliesslich heraus, dass der jederseits gelegene, aus Tracheenästen, Musculatur, Fett und andern Gewebetheilen bestehende Knäuel, den ich oft mühsam abgetrennt hatte, zur Drüse gehört, ja die Hauptheile derselben in sich birgt. Es sind dies eine Anzahl kürzerer und längerer Drüsenlappen, im Allgemeinen von birnför-

---

1) a. a. O. p. 141.

miger Gestalt und nach den verschiedensten Seiten gerichtet. Jeder steht durch einen darin hinlaufenden feinen Ausführungsgang mit jener blasenförmigen Erweiterung der Tunica intima in Verbindung, an welcher (Fig. 25 *f*) die fingerförmigen Fortsätze zu sehen waren. In situ liegen die einzelnen Drüsenlappen so dicht an- und aufeinander, dass man die Vereinigungsstelle ihrer Ausführungsgänge nicht sehen kann, ausserdem lassen sich die zugehörigen Tracheenäste ohne Verletzung der Drüse nicht beseitigen (vergl. Fig. 28).

Nach diesem Resultate lag die Vermuthung nahe, dass auch die Spinndrüsen anderer Raupenarten mit dergleichen Anhangsdrüsen versehen seien, und diese Annahme hat sich vollständig bestätigt. Allerdings weichen die gefundenen Anhangsdrüsen sowohl in der Form, als auch bezüglich der Art und des Ortes ihrer Einmündung in die Sericterien ausserordentlich von einander ab. Trotz dieser Mannigfaltigkeit aber lassen sie sich auf einige wenige Typen zurückführen.

Beginne ich mit denjenigen Species, deren Anhangsdrüsen mit denen von Bombyx mori am meisten übereinstimmen, so sind als hierher gehörig zu nennen: Harpyia vinula (vergl. Fig. 29), Bombyx bucephala (vergl. Fig. 30), Mamestra persicaria (vergl. Fig. 31), Euprepia mendica (vergl. Fig. 32), Euprepia rubi (vergl. Fig. 33), Euprepia urticae (vergl. Fig. 34), Orgyia coryli (vergl. Fig. 35), Vanessa io (vergl. Fig. 36), und vermuthlich auch: Bombyx monacha (vergl. Fig. 37), Orgyia antiqua (vergl. Fig. 38) und Lithosia rubricollis (vergl. Fig. 39).

Mit Ausnahme der letzten drei sind bei den genannten Arten überall eine Anzahl rundlicher oder birnförmiger Drüsenlappen mit verzweigten Secretgängen im Innern nachzuweisen; ausserdem, mehr oder weniger bestimmt, deren Einmündung in den Endtheil einer quergestreiften Tunica intima, welche, gleichfalls mit Secretionszellen umhüllt, einen gemeinschaftlichen drüsigen Ausführungsgang repräsentirt. Bei den letzten drei Arten sieht man zwar die einzelnen Drüsenlappen mit ihren Secretgängen, ebenso den gemeinschaftlichen drüsigen Ausführungsgang, aber nicht die Einmündung der einzelnen Secretgänge in den Endtheil des letzteren. Die sonstige Uebereinstimmung mit jenen lässt jedoch mit Recht vermuthen, dass die betreffende Stelle nur der Kleinheit wegen nicht zu erkennen ist.

Was den gemeinschaftlichen drüsigen Ausführungsgang betrifft, so ist derselbe von sehr verschiedener Länge, am längsten und besten ausgeprägt bei Bombyx mori (vergl. Fig. 25 und 28 *a*); hier beträgt seine Länge 0,536 Mm. Die Tunica intima hat genau das Aussehen der Tunica intima der Spinndrüsen; nur darin besteht ein Unterschied, dass von ihrer Aussenfläche aus, viel deutlicher als bei jener, radiär gestellte feine Cylinder in das Innere der Secretionszellen verlaufen, welche durch Gestalt und Lage sehr an die von **Leydig** am Receptaculum seminis mehrerer Insecten gefundenen trichterförmigen Aufsätze[1]) erinnern, aber jedenfalls nicht Ausstülpungen der chitinigen Intima sind, sondern vielmehr in dem plasmatischen Zellinhalte nach und nach entstandene Secretwege. Das hintere Ende der Intima mit den Einmündungsstellen der Drüsenlappen ist immer etwas erweitert, bald blasenförmig, so bei Bombyx mori, Harpyia vinula (Fig. 29 *b*), Euprepia mendica (Fig. 32 *b*) und rubi (Fig. 33 *b*) und Vanessa io (Fig. 36 *b*), bald rübenförmig, z. B. bei Euprepia urticae (Fig. 34 *r*) und Orgyia coryli (Fig. 35 *r*).

Die Intima ist von einer Lage grösserer Secretionszellen umgeben; diese sind jedoch wenig differenzirt. Ihre Kerne kann man zwar nicht verästelt nennen, aber sie sind auch nicht rund, sondern meist länglich und mit kleineren seitlichen Höckern besetzt.

Die Structur der Drüsenlappen stimmt bei allen hierher gehörigen Species überein. Jeder hat als äusserste Hülle eine feine Tunica propria. Im Innern sieht man je eine reich verzweigte helle Linie verlaufen. Es ist dies ohne Zweifel ein verzweigter Secretgang, und zwar mit chitiniger Wandung, welche letztere zuweilen eine messbare Dicke erreicht. Ausserdem verästelt sich im Innern der Drüsenlappen immer je ein Tracheenstamm, kenntlich an der dunklen Spiralzeichnung. — Die Secretgänge sind allseitig von grossen, rundlichen, wenig differenzirten Zellen umlagert, deren grosse Kerne nach Behandlung mit Essigsäure deutlich, wenn auch nicht scharf contourirt hervortreten (vergl. Fig. 33). Der plasmatische Zellinhalt theilt sich in eine mehr flüssige und eine festere Substanz. Letztere durchzieht den flüssigeren Theil in Form gewundener Stränge und Brücken, so dass die Drüsenlappen ein reticulirtes Aussehen erhalten.

Genetisch ist eine solche Anhangsdrüse als seitliche Ausstülpung der Spinndrüse zu betrachten, derart, dass der gemeinschaftliche drüsige Ausführungsgang als primäre Ausstülpung an seinem Ende mehrere secundäre Ausstülpungen, die Drüsenlappen, gebildet hat.

Einem einfacheren Typus der Anhangsdrüsen gehören die von Pieris brassicae und Pieris napi an, letztere nur durch geringere Länge von jener unterschieden (vergl. Fig. 40). Es sind lange (bei Pieris brassicae 3,213 Mm.) cylindrische Schläuche mit einer in der Achse verlaufenden Tunica intima und einer äusseren Tunica propria. Jede Andeutung von Drüsenlappen fehlt. Die wenig differenzirten Secretionszellen mit ihren Kernen und die eigenthümliche Beschaffenheit des Zellinhaltes weichen in keiner Weise von den vorhin beschriebenen ab; daher dasselbe reticulirte Aussehen. — Diese Drüsen darf man auf Grund des Gesagten als dem gemeinschaftlichen Ausführungsgange des ersten Typus homolog ansehen; sie repräsentiren eine primäre Ausstülpung.

---

[1]) Vergl. **Leydig**, Zur Anatomie der Insecten im Arch. f. Anatomie, Physiol. etc. 1859. Taf. III, Fig. 27, auch 28 bis 30.

Zu ihnen stehen in einem gewissen Gegensatze die Anhangsdrüsen von Vanessa urticae (vergl. Fig. 41), Bombyx pudibunda (vergl. Fig. 42), Grapholitha funebra (vergl. Fig. 43), Sphinx ligustri (vergl. Fig. 44) und andere. Sie bestehen aus einer ausserordentlich grossen Zelle oder aus einer Anzahl solcher, die büschelförmig nebeneinander liegen. Jede hat einen grossen Kern. Ihre Communication, beziehentlich die Art derselben, mit der Tunica intima der Spinndrüse lässt sich bei den erstgenannten nicht nachweisen; bei Grapholitha funebra sieht man einige feine Gänge, ohne dass deren Einmündung in die Intima aufzufinden wäre. Sphinx ligustri aber, mit welcher in diesem Puncte Smerinthus tiliae vollständig übereinstimmt, zeigt eine kurze blasenförmige Ausstülpung der Intima, umschlossen von einer einzigen kolossalen Zelle (Fig. 44). Solche Zellen hat man offenbar als eigenthümlich modificirte und durch ihre Grösse ausgezeichnete Secretionszellen der Spinndrüse zu betrachten. — Zu dem letzteren Typus zähle ich auch die Anhangsdrüsen von Cossus ligniperda. Es ist nämlich kaum zu bezweifeln, dass der von Lyonet besprochene »corps bulbeux qu'on a dit qui rapproche les deux vaisseaux soyeux et les assujettit l'un contre l'autre à cet endroit«[1], über dessen Function er die eben citirte Vermuthung hegt und den er als aus grossen rundlichen Gebilden bestehenden Ring um den vorderen Drüsentheil darstellte[2], als Anhangsdrüse zu betrachten ist. Darnach hat Lyonet das Verdienst, die Anhangsdrüsen der Spinndrüsen zuerst gesehen, wenngleich nicht erkannt zu haben.

Ein vergleichender Rückblick auf die mannigfaltig gestalteten Anhangsdrüsen ergiebt Folgendes: Alle sind als Ausstülpungen der Spinndrüsen anzusehen, und zwar entweder als Ausstülpungen blos der Tunica intima mit ansitzenden eigenthümlich modificirten Secretionszellen, oder aber als Ausstülpungen des ganzen Drüsenepithels. Im letzteren Falle bleibt es theils bei einer primären Ausstülpung, wodurch die Drüse eine einfach cylindrische Form erhält, theils kommt dazu noch eine secundäre, die zur Bildung einer ganzen Reihe von Drüsenlappen führt. — In ihrem

---

[1] a. a. O. p. 562.

[2] a. a. O. Tafel. XVIII, Fig. 29, 30 und andere.

Bau erinnert sie sehr an die Speicheldrüsen mancher Insecten, am meisten an die Sublingualdrüsen der Biene [1].

In Bezug auf die Einmündungsstelle der Anhangsdrüsen lässt sich im Allgemeinen sagen, dass sie sich am vorderen Drüsentheile meist sehr nahe der seitlichen Verwachsung der beiden Spinndrüsen befindet. Am weitesten vorn liegt sie bei Bombyx mori (Fig. 28), auffallend weit hinten bei Harpyia vinula (ungefähr 8 Mm.), Bombyx pudibunda, Mamestra persicaria etc. Wiederholt bestätigte sich das, was Lyonet sah, dass die Spinndrüsen da, wo die Anhangsdrüsen ansitzen, sich fast bis zur Berührung nähern, um sich dann noch einmal von einander zu entfernen; so bei Orgyia antiqua und Lithosia rubricollis (Fig. 38 und 39).

Was die physiologische Bedeutung der Anhangsdrüsen betrifft, so berechtigt der Umstand, dass sie nahe dem vorderen Ende einmünden, sicherlich zu dem Schlusse, dass die von ihnen abgesonderte Flüssigkeit speciell für den Process des Spinnens von Wichtigkeit ist. Unter solchen Umständen liegt es natürlich nahe, in dem Secret den Klebstoff zu vermuthen, welcher die Seidenfäden sowohl unter sich verbindet, als auch zum Anheften beim Spinnen geschickt macht. Wenigstens hat diese Ansicht mehr für sich, als die von Cornalia ausgesprochene, dass der Klebstoff in dem mittleren Drüsentheile, dem Reservoir, abgesondert werde.

III.

Metamorphose der Spinndrüsen während der Larven- und Puppenperiode.

Die Veränderungen, welche die Spinndrüsen während der Larven- und Puppenperiode erfahren, habe ich nur an Larven und Puppen von Bombyx mori untersucht. Da jedoch die Spinndrüsen der verschiedensten Gattungen und Familien in ihrem Bau so sehr übereinstimmen, so darf wohl mit Recht auf eine Uebereinstimmung jener Veränderungen geschlossen werden.

Die Reihe der Veränderungen theilt sich in eine aufsteigende und eine absteigende; sie besteht in einer fortschreitenden und einer rückschreitenden Metamorphose.

A. Fortschreitende Metamorphose der Spinndrüsen.

Die kleinen Räupchen spinnen bereits unmittelbar nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei, dann z. B., wenn man sie in Gefahr bringt zu fallen. Sie kleben in solchen Fällen rasch einen Faden an irgend einem

---

[1] Vgl. Meckel's schon mehrfach angeführte Arbeit in Müller's Archiv. 1846. Taf. II, Fig. 21.

Gegenstande an und lassen sich, indem derselbe länger und länger wird, an ihm bis auf die nächste Unterlage herab. Diese Beobachtung berechtigt zu dem Schlusse, dass die Spinndrüsen bereits beim Beginn des Larvenlebens die Grundzüge des späteren Baues repräsentiren. Mit Ausnahme des Spinnapparates und der Anhangsdrüsen, also der im Kopfe gelegenen Theile, welche wegen ihrer ausserordentlichen Kleinheit nicht frei präparirt werden konnten, ist es mir mehrfach gelungen, die Spinndrüsen solcher Raupen selbst dann, wenn diese eben ausgeschlüpft waren, blosszulegen und an ihnen jene Annahne bestätigt zu finden. Es lassen sich auch schon im frühesten Alter die drei in ihrer Dicke abweichenden Drüsentheile unterscheiden. Ebenso ist von den späteren Krümmungen und Windungen die oben besprochene Doppelbiegung, welche ungefähr den mittleren Drüsenabschnitt ausmacht, deutlich ausgeprägt; die Drüschen sind also durch nichts von den späteren gewaltigen Schläuchen unterschieden, als durch ihre abweichende Grösse.

Daher besteht denn auch die fortschreitende Metamorphose vorzugsweise in einer auffallenden Grössenzunahme. Die Spinndrüsen wachsen in die Dicke und wachsen in die Länge. Das Dickenwachsthum lässt sich am besten aus der Zunahme des Zellenquerdurchmessers erkennen und wird an der betreffenden Stelle Erwähnung finden. Das Längenwachsthum habe ich durch Messungen festgestellt. Es folgen hier die bezüglichen Zahlen.

Länge der Raupe.	Länge der Spinndrüsen.	Verhältniss der beiden Längen auf 100 berechnet.
3 Mm.	3 Mm.	100 : 100
5 »	5,5 »	100 : 110
8 »	10 »	100 : 125
12 »	17 »	100 : 141
15 »	22 »	100 : 146
23 »	34 »	100 : 148
32 »	49 »	100 : 153
35 »	62 »	100 : 177
37 »	81 »	100 : 219
39 »	103 »	100 : 264
42 »	129 »	100 : 307
49 »	170 »	100 : 347
56 »	262 »	100 : 468

Behält man im Auge, dass schon das Wachsthum der Raupe ein sehr starkes ist — sie wird durchschnittlich jeden Tag um mehr als 1 Mm.

länger — so muss das Längenwachsthum der Spinndrüsen ein kolossales genannt werden. Während in den ersten Lebenstagen die Drüsen dem Raupenkörper an Länge gleich sind, beträgt ihre Länge bald das Doppelte und Dreifache, zuletzt beinahe das Fünffache der Körperlänge. Ja bei Harpyia vinula und Bombyx Yamamai ist, wie ich bereits im vorigen Abschnitt angegeben habe, die Längendifferenz noch bedeutender.

Eine so auffallende Vergrösserung wird nur dadurch möglich, dass die Raupe einen sehr beträchtlichen Theil der aufgenommenen Nahrung zur Bereitung der Spinnmaterie und zur Vergrösserung der Spinndrüsen verbraucht. Dies bestätigt sich durch Wägungen des Raupenkörpers und der Spinndrüsen. Diese Wägungen waren in den ersten Lebensperioden durch die Kleinheit der Spinndrüsen so sehr erschwert, dass erst nach der dritten Häutung die Resultate Anspruch auf Genauigkeit machen. Ich stelle in der folgenden Tabelle das Nettogewicht der Raupe dem Drüsengewicht gegenüber; Nettogewicht sage ich, weil das Gewicht des Darminhaltes in Abzug gebracht ist.

Alter der Raupe.	Nettogewicht der Raupe.	Gewicht der Spinndrüsen.	Auf 100 Mgr. Körpergewicht kommen an Drüsengewicht.
31 Tage.	105 Mgr.	3 Mgr.	2,86 Mgr.
32 »	143 »	5 »	3,49 »
34 »	217 »	9 »	4,15 »
35 »	235 »	16 »	6,81 »
36 »	269 »	27 »	10,04 »
37 »	295 »	46 »	15,59 »
38 »	312 »	58 »	18,59 »
39 »	399 »	101 »	25,31 »
42 »	544 »	152 »	27,94 »
46 »	940 »	301 »	32,02 »
49 »	1279 »	455 »	35,57 »
50 »	1366 »	541 »	39,61 »

Während also im Alter von 31 Tagen die Spinndrüsen nur $^1/_{35}$ des Körpergewichts ausmachen, beträgt ihr Gewicht 20 Tage später beinahe $^2/_5$ vom Körpergewicht. In der That eine enorme Gewichtszunahme!

Der Hauptheil des Drüsengewichts wird natürlich durch die Menge des Secrets repräsentirt, und daher ist durch jene Zahlen ein genauer Einblick in das Verhältniss des Gewichts der Drüsen ohne Inhalt zum Körpergewicht nicht ermöglicht. Aber einen Einblick, der namentlich zu haltbaren Schlüssen auf die grössere oder geringere Thätigkeit der Drüse befähigt, erhält man durch Berechnung der Secretionsfläche und ihres Verhältnisses zum Körpergewicht. Als Secretionsfläche der Spinndrüsen ist am richtigsten die Aussenfläche der Tunica intima anzusehen, und deren Ausdehnung lässt sich unschwer berechnen. Betrachte ich zu diesem Zweck die Intima jedes der drei Drüsentheile als Cylinder und nehme auf Grund der Messungen des Durchmessers den durchschnittlichen Umfang des vorderen Cylinders zu 0,3, den des mittleren zu 4,2 und den des hinteren zu 1,8 Mm. an, so gewinne ich durch Multiplication dieser Grössen mit den Längen der Drüsentheile, 32, 56 und 174 Mm., drei Cylindermantel zu 9,6, 235,2 und 313,2 □Mm. Die Summe derselben, 558 □Mm. ist die Grösse der Secretionsfläche. Auf 1366 Mgr. Körpergewicht der ausgewachsenen Raupe kommen daher 558 □ Mm. Secretionsfläche, oder, was dasselbe ist, auf 100 Mgr. Körpergewicht kommen 40,85 □ Mm.

Den Höhepunct ihrer Ausdehnung und mithin ihre vollendete Form erreichen die Spinndrüsen nicht erst am Ende der Larvenperiode, sondern 5 bis 7 Tage vor der fünften Häutung, d. h. unmittelbar vor dem Spinnen des Cocons. Ihre fortschreitende Metamorphose schliesst mithin mit diesem Zeitpunct ab.

Auch die histologischen Veränderungen bestehen hauptsächlich in der Grössenzunahme der drei Gewebeschichten; denn man kann dieselben bereits im frühesten Stadium unterscheiden und schon da ihre characteristischen Eigenschaften, ihre spätere Lage und gegenseitige Beziehung erkennen. Die eigenthümliche Art der Vergrösserung ist aber je nach der Natur des Gewebes eine andere.

Die chitinige Intima unterliegt einer fünfmaligen Abstossung und viermaligen Erneuerung, die mit der Häutung des Körpers zeitlich zusammenfällt und nichts als einen Theil des Häutungsprocesses repräsentirt. Meine darauf bezüglichen Beobachtungen und Untersuchungen hatte ich Ursache bereits im vorigen Abschnitt darzuthun, so dass hier ein einfacher Hinweis genügt.

Die platten hexagonalen Secretionszellen liegen schon bei Beginn des Larvenlebens in zwei Längsreihen um die Intima und greifen mit ihren winklig vorspringenden Enden getäfelartig ineinander. An ihrer Form und Lage ändert sich also mit zunehmendem Alter nichts; selbst ihre Zahl bleibt genau dieselbe. Es findet keine Theilung oder Vermehrung der Zellen statt: die Spinndrüsen wachsen, indem jede einzelne Zelle an Umfang zunimmt. Das Zellenwachsthum muss daher ein sehr bedeutendes sein, und es ist es denn auch in der That, wie sich aus den bezüglichen Messungen ergiebt. Ich lasse hier einige Messungsresultate folgen, welche die grossen Zellen des mittleren Drüsentheiles betreffen.

Alter der Raupe.	Querdurchmesser der Zellen.	Längsdurchmesser der Zellen.
Eben ausgeschlüpft.	0,052 Mm.	0,008 Mm.
10 Tage.	0,120 »	0,021 »
20 »	0,212 »	0,050 »
30 »	0,334 »	0,076 »
40 »	0,943 »	0,272 »
50 »	2,380 »	0,782 »

Innerhalb der Secretionszellen ist es der Kern, welcher einer auffallenden und bedeutungsvollen Metamorphose unterliegt. In den ersten Lebenstagen der Raupen haben die Secretionszellen nur rundliche Kerne (vergl. Fig. 45). Aber schon am dritten Tage ist im mittleren Drüsentheile diese Form in eine längliche übergegangen (vergl. Fig. 46), während in den kleineren Zellen der beiden übrigen Abschnitte noch keine Veränderung zu bemerken ist. Der grössere Durchmesser des Kernes ist immer dem Querdurchmesser der Zelle parallel. Die Streckung in der angegebenen Richtung nimmt stetig zu. Am siebenten Tage (vergl. Fig. 47) findet man oft eins der beiden Enden etwas kolbig angeschwollen. Später, am zehnten Tage, beginnen die kolbigen Enden sich in der Richtung des grössten Durchmessers zu spalten (vergl. Fig. 48), so dass sie nach und nach ein gabelförmiges Aussehen annehmen (vergl. Fig. 49). Sehr bald treten alsdann kleinere seitliche Höcker auf, welche in kurze Aeste auswachsen (vergl. Fig. 50). Am 25. Tage ist der Kern bereits als verästelter zu bezeichnen und zwar in allen Drüsentheilen, nur mit dem Unterschiede, dass die Verästelung in den grösseren Zellen eine fortgeschrittnere ist (vergl. Fig. 51 u. 52). Nach und nach wachsen die seitlichen Aeste einander entgegen, vereinigen sich und schicken neue kleinere Seitenfortsätze aus (vergl. Fig. 53). Derselbe Vorgang wiederholt sich fort und fort, und so wird das Netz der Kernäste immer dichter (vergl. Fig. 54), bis es seine Vollendung erreicht und sich schliesslich in der Weise darstellt, welche Fig. 3 zeigt. Die Veränderung des Zellkerns ist demnach eine fortschreitende Verästelung; die einzelnen Aeste erstrecken sich nach den verschiedensten Richtungen bis in alle Theile der Zelle, vielleicht um überall in derselben Weise an der Secretion theilzunehmen.

Die Tunica propria, welche dem elastischen (Binde-)Gewebe angehört, ist infolge ihrer grossen Elasticität geeignet, der stetig zunehmenden Grösse der Secretionszellen stets sich anzupassen.

Der Höhepunct der fortschreitenden Metamorphose kennzeichnet sich — das geht aus dem Gesagten hervor — nur in der mittleren Drüsenschicht, und zwar durch den höchsten Grad der Kernverästelung in den Secretionszellen.

B. Rückschreitende Metamorphose der Spinndrüsen.

Die Grössenabnahme der Spinndrüsen in der Puppe wurde bereits von Herold und Suckow beobachtet und dargestellt. Herold [1]) sagt darüber: »Die Spinngefässe der Raupe, welche während der Verpuppung derselben einen grossen Theil ihrer Spinnmaterie verlieren, schwinden in der Puppe so sehr, dass sie am achten Tage nach stattgehabter Abstreifung der Raupenhaut in der Gestalt sehr dünner kaum zu bemerkender Fäden erscheinen und auch als solche endlich ganz vergehen«; und die betreffende Stelle Suckow's [2]) lautet: »Nach Beendigung des Spinnens pflegen diese Gefässe in der Puppe zu schwinden, und gegen das Ende dieser Periode sich gänzlich aufzulösen, so, dass auch keine Spur mehr zu erkennen ist«.

Diese Sätze sind alles, was die beiden Forscher über das Schwinden sagen; die Frage nach den eigenthümlichen Vorgängen des Schwindens wurde von ihnen nicht berührt.

Die erste und natürlichste Veränderung der Spinndrüsen nach erlangtem Reifezustande besteht darin, dass sie während des Spinnens mehr und mehr ihre pralle Form verlieren. Je mehr der Inhalt versponnen wird, desto schlaffer wird der Follikel. Vollständige Leere scheint jedoch nicht einzutreten, wenigstens spinnt eine Raupe, welche nach beendetem Einspinnen in dem fertigen Cocon sich zur Verpuppung anschickt, einen in den Cocon gemachten Schnitt alsbald durch eine Fadenschicht fest wieder zu; ja sie thut dies selbst nach einem zweiten Schnitt.

Die allmälige Entleerung bringt ferner eine bedeutende Verkürzung der Drüsen mit sich. Bei einer Raupe, welche ihren Cocon zum Theil gesponnen hatte und noch 35 Mm. lang war, fand ich die Spinndrüsen auf 176 Mm., bei einer andern, welche das Spinnen beendigt hatte, auf 94 Mm. verkürzt. Eben so auffallend ist die Gewichtsabnahme. Die Spinndrüsen einer 774 Mgr. schweren Raupe, deren Cocon beinahe fertig war, wogen 163 Mgr.; auf 100 Mgr. Körpergewicht kamen also nur noch 21,06 Mgr.

Noch später, namentlich nach der Verpuppung, lassen sich weder Messungen noch Wägungen anstellen, aber die fortschreitende Verkür-

---

1) a. a. O. p. 47.

2) a. a. O. p. 40.

zung kann man leicht von Tag zu Tag verfolgen; denn die Spinndrüsen unterscheiden sich in der Puppe durch ihre gelbliche Färbung mehr von dem Fettkörper, als das in der Raupe der Fall war.

Von dem dünnen vorderen Theile ist bald nichts mehr aufzufinden. Die dickeren Theile der beiden Drüsen sieht man im Abdomen als zwei gelbliche Stränge, die immer kürzer und schmäler werden.

Schon Cornalia beobachtete die Verkürzung und sagt, dass die Länge der Spinndrüsen in der Puppe den zehnten Theil der früheren grössten Länge betrage. Diese Angabe ist dahin zu berichtigen, dass die Verkürzung stetig fortschreitet und dass die Drüsenlänge, die in den ersten Tagen nach der Verpuppung jene Grösse hatte, mehrere Tage später weit geringer ist.

Die histologischen Veränderungen nehmen ihren Anfang in den Secretionszellen. Schon während des Coconspinnens zerfallen die unter sich zusammenhängenden Aeste des Zellkerns in grössere Stücke, die zwar in der ursprünglichen Richtung liegen bleiben, deren Enden aber mehr und mehr sich abrunden. Zuweilen ist die Trennung der einzelnen Stücke keine vollständige, indem man bei gewisser Einstellung zwischen ihnen dünne Fäden ausgespannt sieht. Später fehlen diese, und der Kern hat ein Aussehen, wie es in Fig. 55 dargestellt ist.

Mit der fünften Häutung, welche 5 bis 7 Tage nach Beginn des Coconspinnens erfolgt, verschwindet die Tunica intima eben dadurch, dass sie abgestossen und nicht erneuert wird. Durch diesen Vorgang lösen sich die Secretionszellen aus ihrem ursprünglichen Verbande und liegen, theils zusammengehäuft, theils auch zerstreut, im Innern der Tunica propria. Die letztere, nicht mehr durch die Menge des Drüseninhaltes angespannt, ist gewöhnlich vielfach in der Längsrichtung gefaltet. Die Secretionszellen zerfallen in grössere und kleinere Stücke, oft von einer gewissen übereinstimmenden viereckigen Gestalt. Später, etwa nach dem vierten Tage, ist die Tunica propria von so geringer Consistenz, dass es unmöglich ist, sie beim Präpariren in continuo zu erhalten. Auch diese letzten Vorgänge scheint Cornalia gesehen zu haben, nur spricht er nicht von Zellen, von Zellkernen oder von einer Tunica propria, sondern von Schuppen, aus welchen sich die Membran der Drüse zusammensetzt und deren durch Zwischenräume getrennte Stücke und Streifen, obgleich zerstreut, noch immer die Reste »der primitiven Scheide« um sich behalten.

Was die Theilstücke des Zellkerns anbelangt, so besitzen sie noch immer die frühere Imbibitionsfähigkeit in Carmin. Sie verlieren jedoch ihre scharfen Contouren, so dass die granulöse Kernsubstanz am Rande in das sie umgebende Plasma überzugehen scheint (vergl. Fig. 56).

Am sechsten Tage nach der Verpuppung sind die Fäden, in welchen die Reste der Spinndrüsen bestehen und die sich als gelbliche Linien bemerkbar machen, nur noch so dünn, dass es sehr schwer gelingt, Theile derselben auf den Objectträger zu bringen, zumal die Masse, aus welcher sie bestehen, infolge ihrer gummiartigen Beschaffenheit ausserordentlich leicht an der Präparirnadel festklebt und sich alsdann kaum analysiren lässt. Sicher ist, dass jene Fäden aus plasmatischer Substanz bestehen, in welcher man Reste der früheren Kerntheilstücke liegen sieht; nach kurzer Carmintinction treten die letzteren als rothe Streifchen hervor (vergl. Fig. 57). Noch unscheinbarer sind die Restchen der Kerne am neunten Tage; nur die rasche Färbung in Carmin macht sie als Kernreste noch kenntlich. In die plasmatische Substanz, welche nur noch in geringer Menge vorhanden ist, drängen sich Tröpfchen des sie umgebenden Fettes (vergl. Fig. 58). Vom zehnten Tage an ist es mir nicht gelungen, weder von den gelblichen Fäden etwas zu sehen, noch auch an der betreffenden Stelle der Puppe solche Substanzen aufzufinden, die ich zweifellos für Reste der Spinndrüsen hätte erklären können.

Gegenüber diesen Thatsachen ist es mir unverständlich, wenn DE FILIPPI und CORNALIA von Resten der Spinndrüsen im Schmetterling sprechen. DE FILIPPI bezeichnet als solche einige »orangefarbene Drüsen«, welche er im Schmetterling an der Seite des Magens fand, und die er früher für selbstständige mit einer eigenen Function betraute Drüsen[1]) angesehen hatte. CORNALIA widerlegte diese Ansicht hinlänglich und hielt ein röthlich aussehendes gefaltetes Band von teigartiger Beschaffenheit für die Residuen der Spinndrüsen. Ich habe von einem solchen Bande im Schmetterlinge nie etwas aufzufinden vermocht.

Fragt man nach der Natur der oben beschriebenen Veränderungen, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass dieselben als Histolyse, als Zerfall und Auflösung der Gewebe zu betrachten sind. Die drei Gewebeschichten der Spinndrüsen trennen sich, verlieren ihre Structur, zerfallen in Trümmer, und das ist es, was die Bezeichnung Histolyse ihrer Etymologie nach besagt. Allein was wird aus den Trümmern? Dienen sie, wie sonst gewöhnlich bei der Histolyse, als Bausteine beim Aufbau neuer Gewebe und Organe? Nein! denn es giebt kein Organ im ausgebildeten Thier, das aus den Trümmern der Spinndrüsen aufgebaut wäre. Die Spinndrüsen liefern in ihren Zerfallproducten wohl Bildungsmaterial für die zahlreichen Umbildungs- und Neubildungsprocesse, welche während der Puppenperiode sich im Insectenleibe vollziehen, aber nicht für ein einziges bestimmtes Organ und noch viel weniger mit ihrem morphologischen Substrat. Sie kommen nur insofern bei der weiteren Entwicklung in Betracht, als eine Aufsaugung der Trümmer stattfindet. Die Spinndrüsen gehen demnach nicht eine Histolyse in dem WEISSMANN'schen [1]) Sinne ein, sondern einen Process, welchen WEISSMANN der Histolyse gegenüberstellt und als vollständigen Zerfall bezeichnet. Daher zeigen denn auch die verästelten Kerne der Spinndrüsen ein ganz anderes Verhalten, als diejenigen der MALPIGHI'schen Gefässe und des Mastdarmepithels, an welchen CHUN während der histolytischen Vorgänge eine weitere Verästelung und eine Vermehrung der Kernkörperchen beobachtete. Die Kerne der Spinndrüsen zerfallen in Theilstücke und gehen durch Verflüssigung schliesslich in das Plasma über, das sie umgiebt.

---

[1]) Vergl. Alcune osservazioni anatomico-fisiologiche sugl' insetti in generale ad in particolare sul bombice del gelso (Annali della Accad. d'agricoltura di Torino) 1850. p. 16.

Wenn nach dem Gesagten die Spinndrüsen in Bezug auf ihr endliches Schicksal zu den meisten übrigen Organen des Schmetterlings einen Gegensatz bilden, so erklärt sich dieses recht wohl aus ihrer Bedeutung [2]) für das Thier. Sie sind ganz specifische Larvenorgane, deren Function nur bis dahin reicht, wo das Thier, mit einer vollkommneren Locomotion ausgestattet, des Schutzmittels entbehren kann, welches es sich vorher mit Hülfe der Spinndrüsen verschaffte.

Leipzig, am 18. October 1875.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVII.

Fig. 1. Spinndrüsentheil von Bombyx mori.

p, Tunica propria,
i, Tunica intima.
s, Secretionszellen mit verästelten Kernen.

Fig. 2. Isolirte Secretionszelle mit verästeltem Kern aus dem vorderen Spinndrüsentheile von Amphidasis betularia.

Fig. 3. Desgleichen aus dem mittleren Theile von Bombyx mori.

Fig. 4 bis 13. Isolirte Zellen, Zellengruppen und Zelltheile mit verästelten Kernen von Mamestra persicaria (mittlerer Theil) Fig. 4, Grapholitha funebra

---

1) Die nachembryonale Entwicklung der Musciden etc. Diese Zeitschrift Bd. XIV. p. 322.

2) Vergl. BERGMANN und LEUCKART, Vergleichende Anatomie etc. p. 202.

(mittlerer Theil) Fig. 5, Vanessa urticae (mittlerer Theil) Fig. 6, Sphinx ligustri (mittlerer Theil) Fig. 7, Smerinthus tiliae (vorderer Theil) Fig. 8, Bombyx dispar (vorderer Theil) Fig. 9, Sphinx euphorbiae (vorderer Theil) Fig. 10, Orgyia coryli (mittlerer Theil) Fig. 11, Amphidasis betularia (mittlerer Theil) Fig. 12, Bombyx pudibunda (mittlerer Theil) Fig. 13.

Fig. 14. Quergestreifte Aussenfläche der Tunica intima.

Fig. 15. Querschnitt durch den mittleren Drüsentheil von Bombyx mori.

p, Tunica propria,
s, Secretionszellenschicht,
i, Tunica intima.

Fig. 16. Spinndrüsentheil von Bombyx mori; die Secretionszellen sind zum Theil abgestreift.

p, Tunica propria,
s, Secretionszellen mit verästelten Kernen,
i, Tunica intima,
r, fest anhängende Reste der Secretionszellen,
m, Spinnmaterie,

Fig. 17, 18, 19. Querschnitte durch die seitlich verwachsenen Spinndrüsen.

p, Tunica propria,
s, Secretionszellenschicht,
i, Tunica intima.

Fig. 20. Vorderes Ende der Spinndrüsen. Vergr. 180.

V, optischer Längsschnitt durch die seitlich verwachsenen Drüsen,
p, Tunica propria,
s, Secretionszellen (schematisch),
i, Tunica intima; *i'*, allmälige Verdickung derselben,
z, Zwischenwand der beiden Drüsenlumina,
FL, Spinnapparat,
F, Fadenpresse,
ch, Chitinleiste,
m, Musculatur derselben,
L, Leitungsrohr,
m', Musculatur des Leitungsrohres,
f, die beiden Fadenhälften.

Fig. 21, 22, 23. Querschnitte durch die Fadenpresse von Bombyx mori (Fig. 21), Bombyx Yamamai (Fig. 22), Sphinx ligustri (Fig. 23).

u, schlitzförmige Lumina,
ch, Chitinleiste,
q, obere Decke der Lumina vom hinteren Ende der Fadenpresse,
l, firstenartig vorspringende Seitenwand zur Insertion der Muskeln,
m, Musculatur.

Fig. 24 u. 25. Ausführungsgänge der Anhangsdrüsen von Bombyx mori.

p, Tunica propria,
s, Secretionszellenschicht,
i, Tunica intima,
b, blasenförmige Erweiterung derselben,
f, fingerförmige Fortsätze der letzteren.

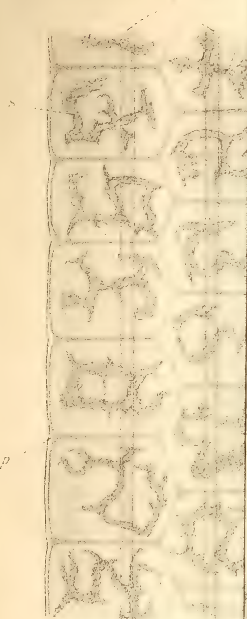
Fig. 26 u. 27. Copien der die Anhangsdrüsen betreffenden Figuren CORNALIA's.

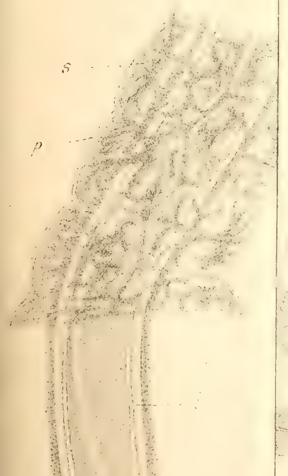
a, die Anhangsdrüsen.

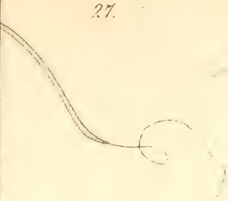
Fig. 28. Anhangsdrüse von Bombyx mori.
d, Drüsenlappen,
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang derselben,
t, Tracheenast.

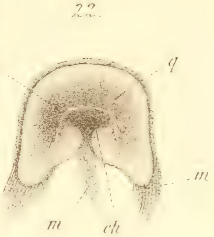
Taf. XXVIII.

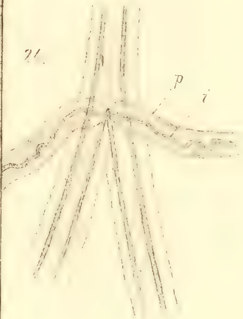
Fig. 29. Anhangsdrüse von Harpyia vinula.
d, Drüsenlappen,
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang derselben.
b, blasenförmige Erweiterung der Tunica intima.
Fig. 30. Anhangsdrüse von Bombyx bucephala.
d, Drüsenlappen,
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang derselben.
Fig. 31. Anhangsdrüse von Mamestra persicaria.
d, Drüsenlappen,
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang derselben.
Fig. 32. Anhangsdrüse von Euprepia mendica.
d, Drüsenlappen,
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang derselben,
b, blasenförmige Erweiterung der Tunica intima.
Fig. 33. Anhangsdrüse von Euprepia rubi.
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang,
b, blasenförmige Erweiterung der Tunica intima,
s, Secretionszellen mit grossen Kernen.
Fig. 34. Anhangsdrüse von Euprepia urticae.
d, Drüsenlappen,
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang derselben,
r, rübenförmige Erweiterung der Tunica intima.
Fig. 35. Anhangsdrüse von Orgyia coryli.
d, Drüsenlappen,
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang derselben,
r, rübenförmige Erweiterung der Tunica intima.
Fig. 36. Anhangsdrüse von Vanessa io.
d, Drüsenlappen,
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang derselben,
b, blasenförmige Erweiterung der Tunica intima.
Fig. 37. Anhangsdrüse von Bombyx monacha.
d, Drüsenlappen,
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang derselben.
Fig. 38. Anhangsdrüsen von Orgyia antiqua.
d, Drüsenlappen,
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang derselben.
Fig. 39. Anhangsdrüsen von Lithosia rubricollis.
d, Drüsenlappen; die der linken Anhangsdrüse sind nur zum Theil erhalten,
a, gemeinschaftlicher Ausführungsgang.
Fig. 40. Anhangsdrüse von Pieris brassicae.
p, Tunica propria,
z, Secretionszellen,
i, Tunica intima.

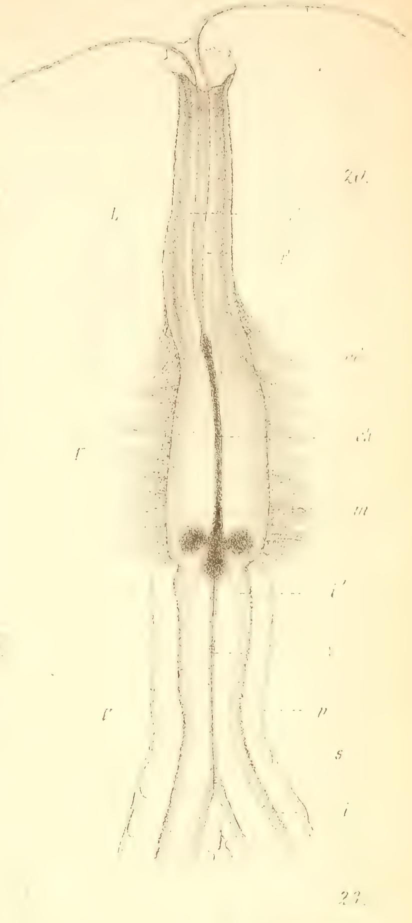

1.
i
s
p

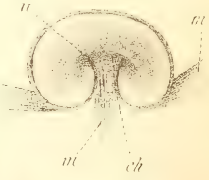

s
p
n

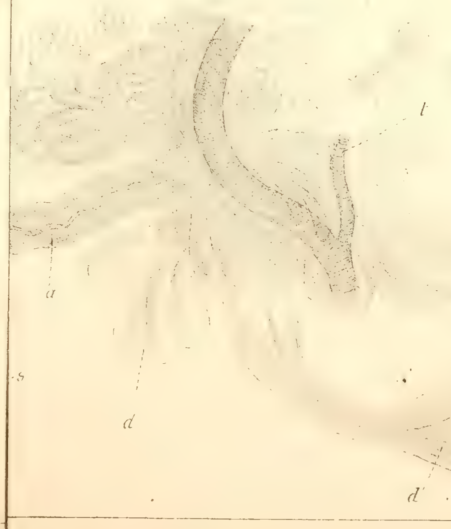

27.

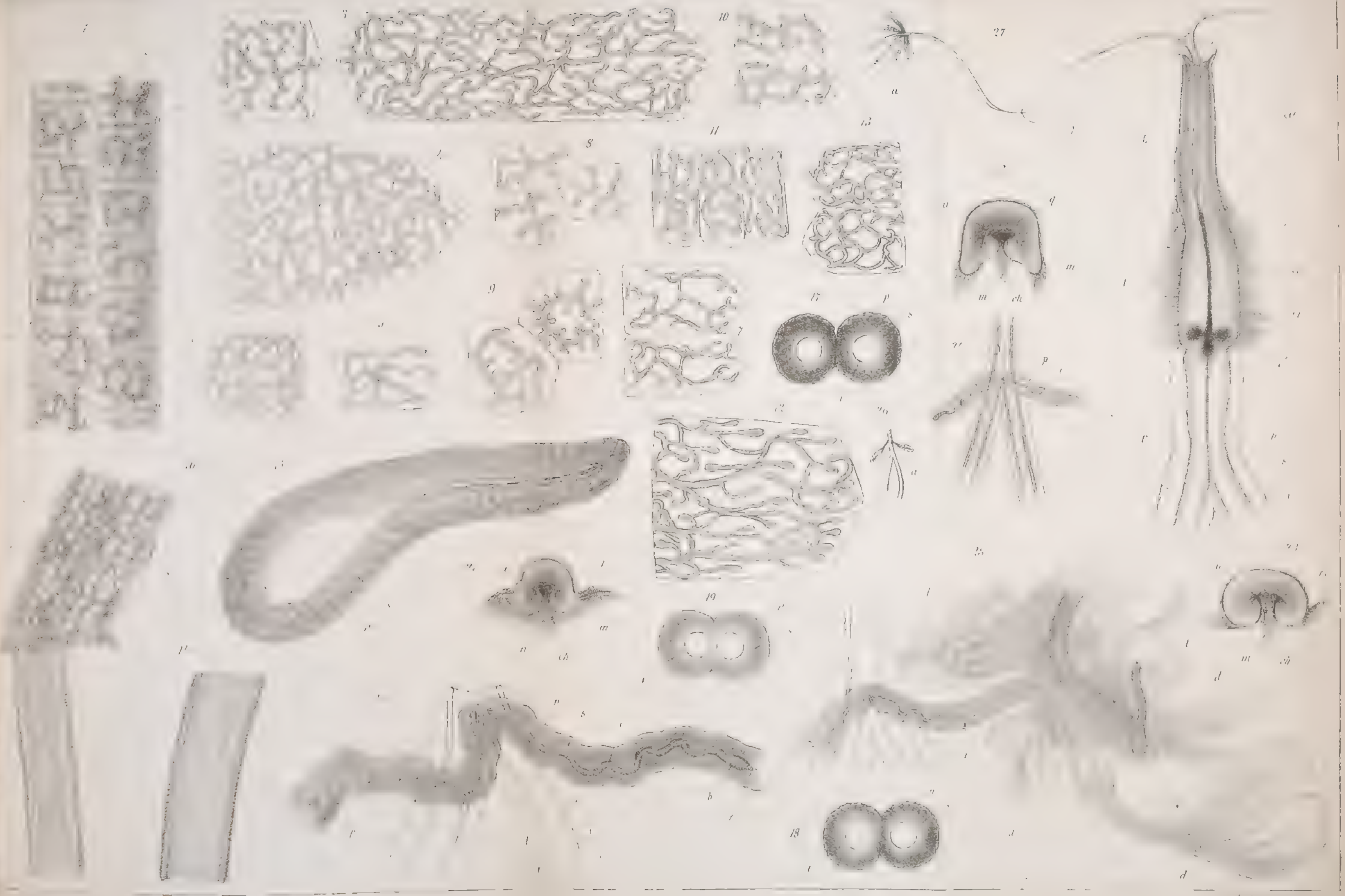

22.
a
q
m
m
ch


24.
p
i


26.
l
r
n
ch
m
r
i'
r
p
s
i

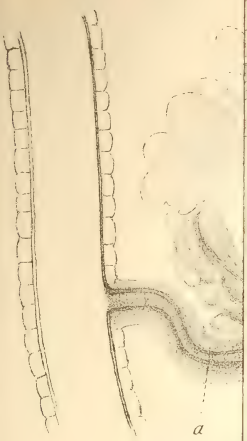

23.
u
m
m
ch


28.
t
d
a
s
d
d'

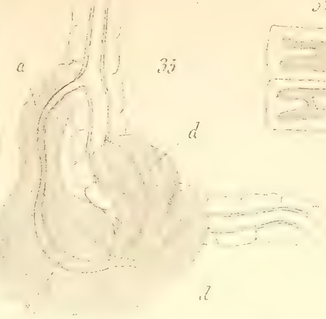

3
8
9
10
11
13
17
18
19
27
a
q
u
m
ch
p
s
t
r
l
n
h
d
a

LIBRARY

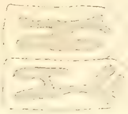
29.



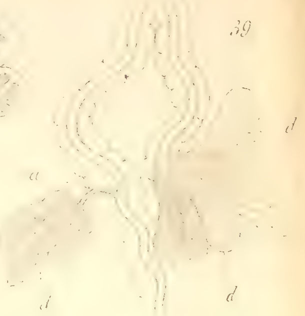
35.



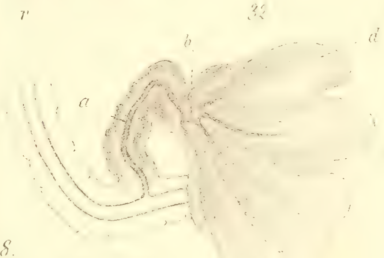
32.



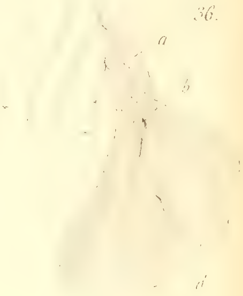
39.



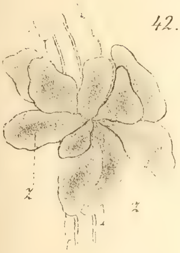
33.



36.



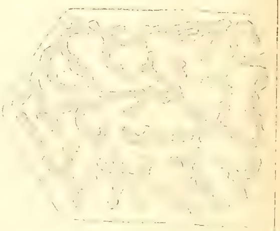
42.



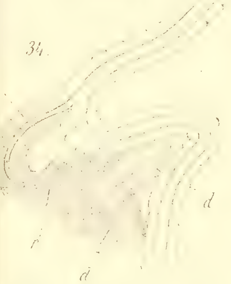
48.

54.

55.

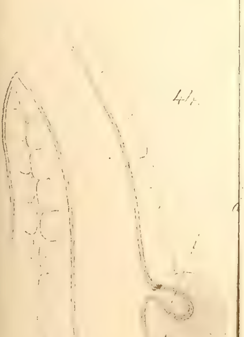


34.

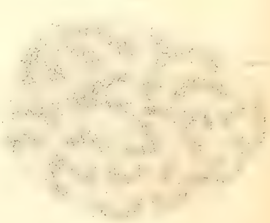


30.

44.



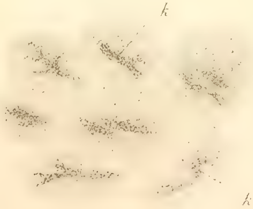
56.



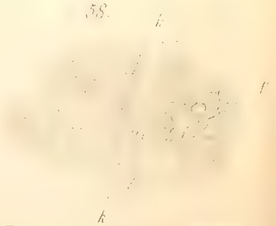
51.

53.

57.

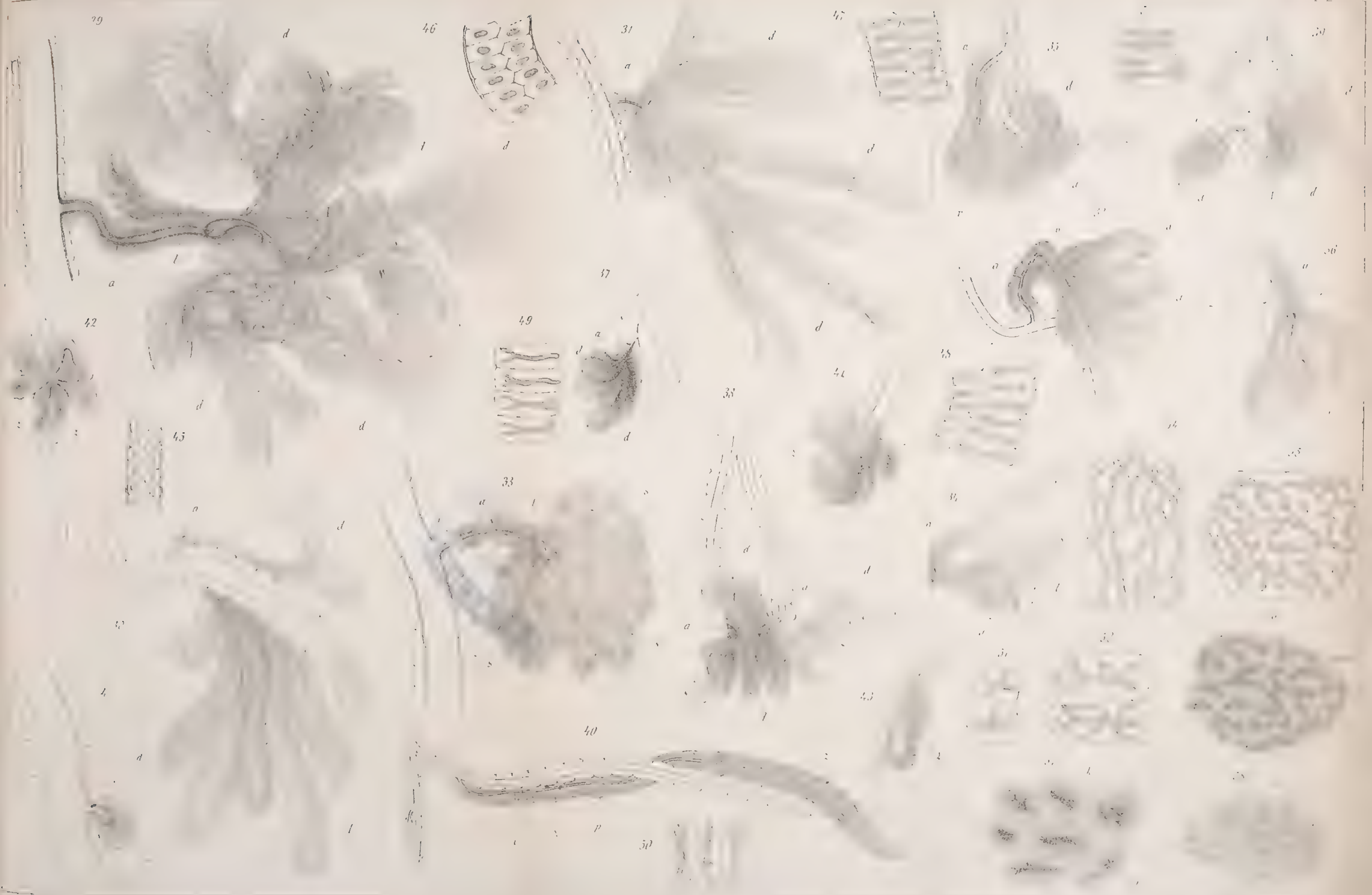


58.



Helm. del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.


29
46
31
47
35
39
d
a
l
42
49
37
38
41
48
36
45
33
34
44
55
51
52
53
40
43
50
p
r
o

Lith Anst v J G Bac

BALFOUR LIBRARY
MAR.90
CAMBRIDGE

Fig. 41. Anhangsdrüse von Vanessa urticae.
z, Secretionszellen.

Fig. 42. Anhangsdrüse von Bombyx pudibunda.
z, Secretionszellen.

Fig. 43. Anhangsdrüsen von Grapholitha funebra.
z, Secretionszellen,

Fig. 44. Anhangsdrüse von Sphinx ligustri.
z, Secretionszelle.
i, Ausstülpung der Tunica intima der Spinndrüse.

Fig. 45 bis 54. Secretionszellen mit mehr oder weniger verästelten Kernen von Larven verschiedenen Alters: Fig. 45 vom 1. Tage, Fig. 46 vom 3., Fig. 47 vom 7., Fig. 48 vom 10., Fig. 49 vom 16., Fig. 50 vom 18., Fig. 51 vom 25. (vorderer Drüsentheil), Fig. 52 vom 25. (hinterer Drüsentheil), Fig. 53 vom 31. und Fig. 54 vom 39. Tage.

Fig. 55. Der Zellkern während des Coconspinnens.

Fig. 56. Der Zellkern nach dem Spinnen.

Fig. 57. Spinndrüsenrest vom 6. Tage nach der Verpuppung.
k, Kernreste.

Fig. 58. Spinndrüsenreste vom 9. Tage nach der Verpuppung.
k, Kernreste,
f, Fetttröpfchen.

Ueber die Bildung des Blastoderms bei den Spinnen.

Von

Dr. **Hubert Ludwig**,
Privatdocent und Assistent am zoologisch-zootomischen Institut in Göttingen.

Mit Tafel XXIX u. XXX.

Im Laufe des vergangenen Sommers untersuchte ich zunächst nur zum Zwecke meiner eigenen Belehrung die Entwicklungsgeschichte mehrerer unserer einheimischen Spinnenarten. Während meine Beobachtungen, insoweit sie die Zeit nach der Bildung der Keimhaut betreffen, meist nur bestätigten, was CLAPARÈDE in seiner Utrechter Preisschrift[1]) bereits niedergelegt hat, lernte ich hingegen aus der Entstehungsgeschichte des Blastoderms Verhältnisse kennen, welche eine Mittheilung werth zu sein scheinen. Ich gebe diese Mittheilung als einen kleinen Beitrag zur Fortbildung unserer Kenntnisse der ersten entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge. Ich werde zunächst die eigenen Beobachtungen darlegen, alsdann dieselben mit denjenigen anderer Forscher vergleichen und endlich auf einige allgemeinere Fragen das Augenmerk meiner Leser hinlenken.

Die Untersuchungen über die Bildungsgeschichte des Spinnenblastoderms wurden vorzüglich angestellt an Philodromus limbatus Koch. Diese Spinne aus der Familie der Laterigraden fand ich Ende Juni und Anfangs Juli häufig an Rosenstöcken, woselbst sie an der Unterseite der zusammengesponnenen Blätter ihre Eier in ein schützendes Gespinnst abgelegt hatte, über welchem die weibliche Spinne als Hüterin wachte. Ich fing die Spinnen mitsammt ihrem Neste und setzte sie in kleine Kästchen. Gewöhnlich hatten aber dann die Eier, auch wenn ich mich noch so eilig an ihre Untersuchung machte, die ersten

---

[1]) ED. CLAPARÈDE. Recherches sur l'évolution des araignées. Utrecht 1862. Aus: Natuurkundige Verhandelingen utgegeven door het provinciaal utrechtsch Genootschap van kunsten en wetenschappen. Deel I. 1862.

Stadien der Entwicklung schon durchlaufen; meist war das Blastoderm gebildet, häufig die junge Spinne in ihrer ersten Anlage erkennbar. Da bemerkte ich eines Morgens, dass eine Spinne, welcher ich am vorhergehenden Nachmittag ihren Eierhaufen hinweggenommen, während der Nacht auf's Neue Eier abgelegt hatte, und nun hatte ich das Mittel in der Hand, mir fast von jedem mitsammt dem Neste eingefangenen Philodromus-Weibchen frische Eier zu verschaffen: ich brauchte nur das Nest zu entfernen, um am nächsten Morgen frisch abgelegte Eier vorzufinden[1]. In solcher Weise gelang es, die Stadien, welche der Ausbildung der Keimhaut vorausgehen, zur Ansicht zu bekommen. Die Beobachtungen wurden in der Weise angestellt, dass die Eier aus dem Gespinnst vorsichtig herausgenommen und in geruchloses Knochenöl gebracht wurden. In diesem Medium setzten die Eier noch einige Stunden hindurch ihre Entwicklung fort, welche sich aber immer mehr verlangsamte, bis sie endlich durch die gehinderte Athmung mit dem Tode endete. Zur Sicherstellung der Resultate wurden neben den in Oel untersuchten Eiern stets frische, dem Neste entnommene zur Beobachtung gebracht.

Von Gestalt sind die Eier von Philodromus limbatus kugelrund und haben eine Grösse von 0,7 Mm. Sie sind zusammengesetzt aus dem Dotter und der umhüllenden Schale. Die letztere ist eine doppelte: eine innere, die Dotterhaut, welche von der Eizelle selbst noch während ihres Aufenthaltes im Eifollikel gebildet worden ist, und eine äussere, jener aufliegende, secundäre Hülle, welche von den Epithelzellen des Eileiters secernirt wird; noch weiter nach aussen sind die Eier bedeckt von den Kügelchen einer Kittsubstanz, welche bei den einzelnen Spinnenarten verschieden stark entwickelt ist und häufig dem Ei einen sammetartigen Ueberzug verleiht. Die secundäre Eihülle ist oft gänzlich übersehen worden, und es wurde dann dem Spinnenei nur eine einzige Hülle, die Dotterhaut, zugeschrieben. Betrachtet man indessen ein Stück der abgelösten Eischale an einem Faltenrande, so sind die beiden aufeinander liegenden Schichten, die Dotterhaut und die secundäre Eihülle, deutlich erkennbar. Jene erscheint structurlos, diese aber besteht aus kleinen (ca. 0,0006 Mm.), das Licht stark brechenden Kügelchen, welche in ziemlich gleichmässigem Abstande von einander der ganzen äusseren Oberfläche der Dotterhaut aufgelagert erscheinen. Sie werden durch eine nicht weiter differenzirte Substanz untereinander und an der Dotterhaut festgehalten, und es blieb mir zweifelhaft, ob die Kügelchen vielleicht der Ausdruck von Porencanälchen

---

1) Es ist bekannt, dass manche Spinnen nach einmaliger Begattung mehrere entwicklungsfähige Eiablagen folgen lassen können.

sind. Bei Betrachtung ganz frischer Eier erkennt man bei einer bestimmten Einstellung schon mit schwacher Vergrösserung eine feine, polygonale Felderung, welche sich über die ganze Oberfläche der Schale hinzieht. Nimmt man stärkere Vergrösserung zu Hülfe, so ergiebt sich, dass diese Felderung in der secundären Hüllschicht gelegen ist und einer besonderen Anordnung der glänzenden Kügelchen ihre Entstehung verdankt. Stellt man so ein, dass die Felderung recht deutlich zu Tage tritt, so sind die Felder selbst eingenommen von den glänzenden Kügelchen, die Begrenzungslinien der Felder aber kommen dadurch zu Stande, dass an den entsprechenden Stellen zwischen je zwei Feldern eine Kügelchenreihe fehlt (Fig. 13). Hebt man nunmehr den Tubus um ein Geringes, so werden die Kügelchen der Felder blasser, weniger scharf markirt; dagegen sieht man jetzt statt der hellen, kügelchenfreien Zwischenräume zwischen den Feldern eine deutlich hervortretende Reihe eben solcher Kügelchen (Fig. 14). Hebt man den Tubus noch mehr, so verschwinden die Kügelchen der Felder vollständig aus dem Sehfelde; die Kügelchenreihe aber, welche den bei der ersten Einstellung hellen Zwischenraum zweier Felder einnahm, wird blasser, ähnlich den Kügelchen der Felder bei der zweiten Einstellung (Fig. 15). Noch weitere Hebung des Tubus hat vollständiges Verschwinden der Kügelchen und damit der Eihülle überhaupt aus dem Sehfelde zur Folge. Daraus ergiebt sich, dass die Kügelchen in einer Weise angeordnet sein müssen, wie es Fig. 16 im Profil darstellt. Es liegt dort eines der Kügelchen der secundären Hülle in weiterem Abstande von der primären, durch die doppelte Linie angedeuteten Eihülle, und es ist dies eines von denjenigen Kügelchen, durch deren lineare Aneinanderordnung die polygonalen Umgrenzungen der Felder zu Stande kommen. Erklärlich wird diese Lagerungsweise der Kügelchen, wenn man sich der Art der Bildung der äusseren Eihülle erinnert. Ein jedes Feld stellt den Absonderungsbezirk einer Eileiterzelle dar; wo aber die Zellterritorien aneinanderstossen, hält die Ausscheidung der secundären Eihüllsubstanz nicht gleichen Schritt mit der Absonderung an dem übrigen Theil der peripherischen Zellwand. Betrachten wir die secundäre Eihülle als einen Abguss der Eileiterwandung auf die primäre Eihülle mit Hülfe eines von der Eileiterwand selbst gelieferten Secretes, so entsprechen die linearen Erhebungen auf diesem Abgusse Thälern der secernirenden Oberfläche, welche den gegenseitigen Grenzen der Zellterritorien entsprechen [1]. Warum ich über die Gestaltung der äusseren

---

[1] Ich spreche mit Absicht von Zellterritorien, nicht von Zellen, da ich die epitheliale Auskleidung des Eileiters immer als eine Protoplasmalage mit eingelagerten Kernen, also als ein Cönepithel (Häckel) erkannte. Indessen will ich damit

Eihülle so eingehend geworden bin und an dieser Stelle mit Nachdruck hervorhebe, dass die beschriebene Felderung in ihr ihren Sitz hat, wird ersichtlich werden, wenn ich die Angaben **Balbiani**'s zu besprechen habe. Ich fahre fort in der Beschreibung des von mir Beobachteten.

Der Dotter des Eies besteht aus einer feinkörnigen Grundsubstanz, die man in ihrer Hauptmasse als Protoplasma ansprechen darf, und zahlreichen darin eingelagerten Deutoplasmaportionen. Letztere sind von sehr verschiedener Grösse, meist kugeliger Gestalt, gelber Farbe, brechen das Licht stark, lassen aber keine bestimmte Anordnung im Innern des Dotters erkennen. Die kleinen Körnchen, welche in dem Protoplasma liegen und ihm das feinkörnige Ansehen verleihen, sind nach v. **Wittich** und **Balbiani** fettiger Natur, während jene grösseren gefärbten Kugeln aus einem eiweissartigen Stoffe bestehen. Das Keimbläschen, das, wie bei allen Spinneneiern, an den Eierstockseiern in mächtiger Entwicklung, von deutlich doppeltcontourirter Membran umgeben, erkennbar war, ist an dem abgelegten Eie nicht mehr aufzufinden; wenigstens gelang es mir niemals, an abgelegten Eiern, so frühzeitig ich sie auch untersuchte, eine Spur davon zu entdecken. Ueber die näheren Vorgänge bei seinem Hinschwinden habe ich keine Beobachtungen gemacht. Bezüglich des sogenannten Dotterkernes, jenes räthselhaften Gebildes, dessen Verständniss auch durch die neuesten Untersuchungen [1] um nichts gefördert worden ist, habe ich hier keine Angaben zu machen, weil Philodromus limbatus keinen Dotterkern besitzt, was um so bemerkenswerther ist, als bei den in dieselbe Familie gehörigen Gattungen, Thomisus, Xysticus und Artamus, ein solcher vorkommt [2].

Der erste Vorgang, den ich an den beschriebenen Eiern wahrnahm, bestand in einer Zusammenballung der deutoplasmatischen Elemente. Zwei, drei oder noch mehr Deutoplasmakugeln lagerten sich eng aneinander und vereinigten sich zu grösseren cylinderförmigen Gestalten, welche durch ihren ausgebuchteten Contour auf ihre Entstehung durch Zusammenfluss mehrerer Kugeln hindeuteten. Dieser Verschmelzungsprocess einzelner Deutoplasmaportionen miteinander fand sich nicht etwa nur in einem bestimmten Bezirke des Dotters, sondern er ging allenthalben in gleicher Weise vor sich, und nach Beendigung desselben lag in der hellen Grundsubstanz des Dotters das Deutoplasma nicht

---

keineswegs die Unmöglichkeit, mit Hülfe von Reagentien Zellgrenzen deutlich zu machen, behaupten.

[1] **Bertkau**. Ueber den Generationsapparat der Araneiden. Arch. f. Naturgesch. 1875. p. 249.

[2] **Bertkau** l. c. p. 250.

mehr in Gestalt verschieden grosser Kugeln, sondern in Form unregelmässiger Cylinder, die ich als Deutoplasmasäulen bezeichnen will. Die Deutoplasmasäulen sind aber nicht mehr wie ihre Vorgänger, die Kugeln, regellos im Dotter zertheilt, sie haben vielmehr eine ganz bestimmte, sehr bemerkenswerthe Lagerung eingenommen. Man kann ihre Anordnung am Besten als eine radiäre bezeichnen, insofern sie alle mit dem einen Pole ihrer Längsachse nach dem Mittelpuncte der Dotterkugel, mit dem andern aber peripherisch gerichtet sind. Sie bilden also in ihrer Gesammtheit eine Rosette, welche in die helle Grundsubstanz der Dotterkugel eingelagert ist. Das Centrum der Rosette fällt mit dem Centrum der Dotterkugel zusammen. In der Fig. 2 ist die Deutoplasmarosette im optischen Durchschnitte abgebildet. Bezüglich der Beschaffenheit des Centrums derselben ist beachtenswerth, dass dasselbe nicht durch einen Zusammenfluss der inneren Enden der Deutoplasmasäulen gebildet wird, sondern dass die letzteren dort zusammengehalten werden durch eine dunklere, körnige Substanz. Wir sehen also nach dem Verschwinden des Keimbläschens im Spinneneie als Beginn der embryonalen Entwicklung Vorgänge sich abspielen, als deren Resultat eine centrale, dunkele, körnige Substanz erscheint, welche sich zu den aus einer Verschmelzung mehrerer Deutoplasmakugeln entstandenen Säulen als Richtungsmittelpunct verhält. Es erscheint gerechtfertigt, die Verschmelzung der Kugeln zu Säulen und die radiäre Anordnung der letzteren nicht einer activen Thätigkeit des Deutoplasma zuzuschreiben, sondern anzusehen als passive Erscheinungen desselben, hervorgerufen durch die activen Lebensvorgänge im Protoplasma der Eizelle, die centrale, dunkele, körnige Substanz aber, wie aus dem Folgenden erhellen wird, als den Vorläufer einer Kernbildung. Bei Betrachtung des Eies von der äusseren Oberfläche erkennt man in diesem Stadium die peripherischen Pole der Deutoplasmasäulen als verschieden grosse, stark lichtbrechende, unregelmässige Kreisfiguren, über welche in der äusseren Eihülle die oben beschriebenen Felder in der Weise hinziehen, dass sie in ihrer Lagerung keine bestimmte Beziehung zu jenen erkennen lassen.

Sehen wir zu, welche weiteren Vorgänge uns an den Eiern entgegentreten. Die Deutoplasmasäulen haben nach Verlauf von $2^1/_2$ Stunden ihre Gruppirung geändert und zwar so, dass die von ihnen gebildete Rosette sich in zwei gleich grosse Hälften gespalten hat. In einer jeder derselben sind wiederum, ähnlich wie in der ursprünglichen Rosette, die Deutoplasmasäulen radiär um ein Centrum angeordnet, mit dem Unterschiede jedoch, dass die beiden Theilrosetten nicht wie jene kugelförmig sind, sondern eine planconvexe Gestalt haben. Die beiden planen Flächen beider Theilrosetten sind einander zugekehrt und sind parallel der Theilungsebene der ursprünglichen Kugelrosette. In dem Centrum, wonach alle Deutoplasmasäulen je einer Theilrosette gerichtet sind, liegt eine körnige Substanz, welche in ihrer optischen Erscheinung vollständig übereinstimmt mit jener, welche das Centrum der Kugelrosette einnahm. Beide Centren der Theilrosetten liegen näher an der planen Seite derselben, als an der convexen. Lässt das nun schon vermuthen, dass die beiden Centren aus der Theilung des ersten Centrums der Kugelrosette entstanden sind, so wird diese Vermuthung zur grössten Wahrscheinlichkeit durch die Beobachtung, dass die beiden durch einen aus gleichfalls feinkörniger Substanz gebildeten Strang miteinander in Verbindung stehen. Weiterhin theilen sich nun wieder die beiden ersten Theilrosetten, so dass eine jede durch eine auf die frühere Theilungsebene senkrechte Ebene in zwei Hälften zerlegt wird. Diese Theilung folgt auf die erste nach Verlauf von 1—1 $^1/_2$ Stunden und tritt nicht genau gleichzeitig an beiden secundären Rosetten auf, sondern an der einen ein wenig später als an der andern; durch sie wird die Deutoplasmamasse des Eies in vier Rosetten zerlegt. In jeder der vier Theilrosetten finden sich dieselben Verhältnisse wie wir sie vorhin von den beiden ersten Theilstücken der ursprünglichen Kugelrosette kennen gelernt haben: die radiäre Stellung der Deutoplasmasäulen nach einem feinkörnigen Centrum, welches häufig einen Verbindungsstrang zu dem Schwestercentrum erkennen lässt. Die Gestalt der vier Theilrosetten hat sich aber noch weiter von der Kugelgestalt entfernt, insofern die innere, nach dem Centrum der Eikugel gerichtete Fläche nicht mehr plan, sondern concav geworden ist. Es bilden also jetzt die vier Theilrosetten einen aus vier voneinander getrennten Stücken bestehenden Kugelmantel, der concentrisch mit der Eikugel in der hellen Grundsubstanz derselben schwebt. In den nächsten Stunden schreitet die Theilung der Rosetten lebhaft vorwärts, aus den vier Theilrosetten werden acht, aus diesen sechzehn u. s. w. In Fig. 4 habe ich das Stadium abgebildet, in welchem acht, in Fig. 5 ein solches, in welchem vierundzwanzig Theilrosetten vorhanden sind. Gleichzeitig mit der fortschreitenden Theilung wird die Gestalt einer jeden Rosette immer mehr die einer Scheibe, welche so gebogen ist, dass ihre Convexität nach der Peripherie, ihre Concavität nach dem Mittelpuncte des Eies gerichtet ist. Immer aber liegt in ihr jene körnige Substanz, deren wir nun noch einige Worte widmen wollen. Dieselbe scheint aus einer hellen, blassen Grundsubstanz zu bestehen, die ich für Protoplasma halte, in welcher körnige Elemente eingelagert sind, die das Licht stark brechen und dadurch der ganzen Masse im durchfallenden Lichte ein dunkleres Ansehen verleihen und, wie schon erwähnt, nach v. Wittich und Balbiani fettiger Natur sind. Von dieser centralen Substanz der Deutoplasmarosetten werden die Säulen einer jeden Rosette zusammengehalten. Es gehen von ihr deutlich erkennbare Ausläufer zwischen die eng aneinander liegenden Contouren der Deutoplasmasäulen hinein, und die letzteren selbst scheinen an ihrem centralen Ende von jener Substanz umfasst zu werden. In Fig. 9, 10 und 11 habe ich diese Verhältnisse getreu nach den Objecten darzustellen versucht. Die drei Figuren beziehen sich auf ein Stadium des Eies, in welchem im Ganzen acht Rosetten vorhanden waren. Fig. 9 stellt eine der acht Rosetten, welche sich soeben in zwei Theilrosetten getrennt hat, dar. Die centrale Substanz dringt, wie namentlich aus Fig. 10 erkennbar wird, zwischen die aneinander liegenden inneren Enden der Deutoplasmasäulen hinein. An noch günstigeren Stellen sieht man, wie das innere Ende einer Deutoplasmasäule umfasst wird von der centralen Substanz, welche sich, immer undeutlicher werdend, eine Strecke weit daran hinaufzieht (Fig. 11). Wie an einem kurzen, aus einem Ausläufer der centralen Substanz gebildeten Stiele hängt an ihr eine jede Deutoplasmasäule, und so erscheint der schon oben gebrauchte Ausdruck gerechtfertigt, dass die letzteren von jener zusammengehalten werden. In Fig. 9 u. 10 ist ferner der schon erwähnte Strang abgebildet, welcher die centrale Substanz zweier Theilrosetten miteinander verbindet. Derselbe findet sich immer nur kurze Zeit nach der Theilung einer Rosette zwischen den beiden Theilrosetten; späterhin verschwindet derselbe. Eine fernere hierhin gehörige Frage ist, ob in der centralen Substanz der Deutoplasmarosetten Kernbildungen auftreten. Ich konnte bei den Rosetten, insbesondere in den jüngeren Stadien, von der ersten Kugelrosette bis zur Ausbildung von circa 32 Theilrosetten nicht immer Kerne erkennen, aber wenn ich sie fand, so stellten sie helle, nicht ganz scharf umgrenzte, etwa 0,001—0,0012 Mm. grosse, runde Gebilde dar. Ueber ihre Entstehung gelang es mir nicht zu einer klaren Einsicht zu kommen. Einmal schien es mir als wenn sie durch Verschmelzung einer Anzahl kleiner, runder Gebilde entstünden. Ich sah die Centralmasse in diesem Falle ein schaumiges Aussehen zeigen, welches verschwand, sobald der Kern sichtbar wurde. Danach könnte man glauben, der Kern entstehe durch Verschmelzung der vacuolenähnlichen Gebilde, die das schaumartige Aussehen bedingten. Dem widerspricht indessen die undeutliche Umgrenzung des Kernes, während die Vacuolen scharf umrandet waren. Statt aber mich in weiteren Vermuthungen über die nicht genau beobachtete Bildung der Kerne zu ergehen, will ich lieber zu den Dotterrosetten selbst zurückkehren. Wenn ihre Zahl auf 32 gestiegen ist, berühren sie sich gegenseitig noch nicht, sondern schweben getrennt von einander in dem Eie, und zwar immer in der peripherischen Lage desselben, niemals in dem centralen Bezirke; dort erkennt man nichts als eine homogene, blasse Substanz von derselben Beschaffenheit, wie sie sich zwischen und nach aussen von den Rosetten findet.

Wenn nun die Deutoplasmarosetten sich noch weiterhin theilen, so kommen sie schliesslich in gegenseitige Berührung, und die nächste Folge davon ist, dass sie einen gegenseitigen Druck aufeinander ausüben; an ihren Begrenzungsflächen platten sie sich ab und besitzen jetzt eine unregelmässig polyedrische Gestalt. Hiermit geht gleichzeitig ein Vorgang Hand in Hand, zu welchem alles bis jetzt Beschriebene nur Einleitung oder Vorbereitung gewesen ist: die Ausbildung der einschichtigen Zellenblase des Blastoderms. Der bemerkenswertheste Schritt dazu besteht darin, dass sich in einer jeden Deutoplasmaportion, die wir jetzt besser als Deutoplasmascholle bezeichnen, da ja die Rosettengestalt geschwunden ist, der centrale, kernhaltige Theil sondert von den deutoplasmatischen Elementen. Schon weiter oben habe ich darauf hingewiesen, dass bei den Theilrosetten die centrale Substanz nicht mehr wie anfänglich in der Kugelrosette genau im Mittelpunct gelegen ist. Bei den ersten Theilrosetten liegt dieselbe etwas näher an der inneren concaven Seite als an der äusseren convexen. Bei den späteren Theilungen aber rückt sie in jeder Rosette immer mehr nach aussen an die convexe Fläche, bis sie endlich mit der Umwandlung der Rosetten in Schollen den Mittelpunct der äusseren Fläche derselben einnimmt. Es liegt alsdann aussen auf einer jeden Deutoplasmascholle die zu ihr gehörige, früher centrale, körnige Substanz mit dem in ihr eingeschlossenen Kerne. Es hat sich der Kern mit der ihn umgebenden Substanz aus dem Deutoplasma, von welchem er ursprünglich rings umgeben war, gewissermassen herausgearbeitet, und nunmehr, nachdem die Kerne mit dem sie umgebenden Protoplasma an die Aussenseite der Deutoplasmaportionen getreten sind, findet eine völlige Loslösung der letzteren von jenen statt. Es befreit sich in einem jeden Bezirke das Protoplasma mit seinem Kern von dem Deutoplasma und hält dasselbe nicht mehr mit Ausläufern zusammen. Auch sind in diesem Stadium die einzelnen Säulen einer jeden Rosette, resp. Scholle miteinander in einen Verschmelzungsprocess eingetreten, dessen Resultat darin besteht, dass aus jeder ursprünglich aus mehreren Säulen gebildeten Rosette ein einziger unregelmässig polyedrisch umgrenzter Klumpen wird. Jeder dieser Deutoplasmaklumpen unterscheidet sich von der vorhin Scholle genannten Form nur dadurch, dass in ihm die Entstehung durch Zusammenfluss mehrerer Säulen nicht mehr wie dort durch die Ausbuchtungen des Contours erkennbar ist. Immerhin mag auch für diese Klumpen die Bezeichnung Deutoplasmascholle beibehalten werden. Ueber jeder Scholle liegt also die zugehörige, aber jetzt ganz von ihr abgelöste Protoplasmaportion mit ihrem Kerne und, wie wir gleich hinzufügen können, wir haben in jeder dieser letzteren eine noch nicht scharf begrenzte Zelle vor uns; in ihrer Gesammtheit bilden sie das Blastoderm. Es besteht in diesem Stadium das Ei aus drei Schichten, welche sich in folgender Weise von aussen nach innen unterscheiden lassen. Zu äusserst liegt, die Oberfläche der Eikugel bildend, eine Schicht, welche zusammengesetzt ist aus den noch nicht deutlich von einander abgegrenzten Protoplasmaportionen, deren jede einen Kern in sich einschliesst. Nach innen folgt eine Schicht, bestehend aus den seitlich dicht aneinander gelagerten Dotterschollen. Zu innerst endlich liegt eine den centralen Raum des Eies einnehmende homogene, helle Substanz. Weiterhin tritt in der äusseren Schicht eine lebhafte Vermehrung der Zellbezirke ein; es finden sich bald bedeutend mehr derselben, als die Zahl der Dotterschollen beträgt, und das anfänglich regelmässige Verhalten, dass über jeder Scholle ein einziger entsprechender Zellbezirk gelagert ist, hat aufgehört. Zum Theil ist schon die von der Fläche gesehene Fig. 6 in dieses Stadium eingetreten. Noch weiter aber ist Fig. 7 vorgeschritten. Dort sind die Bezirke der einzelnen Blastodermzellen deutlicher von einander abgegrenzt und zugleich hat sich die Eikugel an einer Seite abgeplattet und ist daselbst weiter von den Hüllen zurückgetreten. In dem dadurch entstandenen Zwischenraum befindet sich eine wasserklare, nicht weiter untersuchte Flüssigkeit. In Fig. 8 habe ich einen optischen Durchschnitt durch die vorige Figur gegeben, in welcher zunächst deutlich die drei Schichten zu sehen sind, welche sich im Ei nach der Losarbeitung des für die Bildung der Keimhaut bestimmten Protoplasma's von den deutoplasmatischen Bestandtheilen unterscheiden lassen. Auch ist dort erkennbar, dass die Blastodermzellen nach innen gegen die Deutoplasmaschollen hin keine deutliche Abgrenzung besitzen. Jede Blastodermzelle wölbt sich aussen ein wenig vor, und es bekommt dadurch der Randcontour der Eikugel ein feingewelltes Aussehen. Die aus den Deutoplasmaschollen gebildete Schicht sinkt nun allmälig zurück nach dem Mittelpunct des Eies, der dort befindliche von heller, klarer Substanz eingenommene Raum wird immer kleiner, hingegen der Abstand der Deutoplasmaschicht von dem Blastoderm grösser, namentlich an einer Stelle, welche vielleicht dieselbe ist, an welcher der Primitivkegel auftritt. Damit aber streife ich schon hinüber zu den auf die Ausbildung des Blastoderms folgenden entwicklungsgeschichtlichen Vorgängen, die hier nicht zu erörtern sind. Betrachten wir schliesslich nur noch das Blastoderm selbst in diesem Stadium. Es besteht dasselbe aus einer einschichtigen Zellenblase. Die Zellen sind zusammengesetzt aus einem runden 0,012 Mm. grossen Kern und dem diesen umgebenden Protoplasmakörper, der von der Fläche gesehen einen Durchmesser von 0,035—0,04 Mm. hat. In dem letzteren liegen, besonders in der Umgebung des Kernes, die zahlreichen uns von der centralen Substanz der Rosetten her bekannten stark lichtbrechenden Körnchen, welche gegen den Rand der Zelle allmälig an Menge abnehmen. Die einzelnen Zellen sind zart, aber doch scharf abgegrenzt von einander und haben eine polyedrische, meist sechseckige Gestalt. Nicht selten findet man solche mit länglichen oder bisquitförmigen Kernen, offenbar Stadien der Theilung, Fig. 12. Endlich will ich nicht unerwähnt lassen, dass an der einen Halbkugel des Eies die Ausbildung des Blastoderms etwas schneller vorwärts schreitet als an der anderen, es grenzen sich daselbst die Zellen desselben frühzeitiger scharf von einander ab und vermehren sich lebhafter.

Damit bin ich zu Ende gekommen mit der Darstellung meiner auf die Bildungsgeschichte des Spinnenblastoderms bezüglichen Untersuchungsergebnisse. Fassen wir nun das Gesagte nochmals kurz zusammen: das Keimbläschen verschwindet; die Deutoplasmakugeln ballen sich zu Säulen zusammen, welche sich um eine centrale protoplasmatische Substanz radiär gruppiren und von ihr zusammengehalten werden; diese Rosette theilt sich in zwei, vier u. s. w. Theilrosetten; in der centralen Substanz der Rosetten entstehen Kerne; die Kerne mit dem sie umgebenden Protoplasma arbeiten sich aus den während ihrer Theilung immer mehr peripherisch gerückten Rosetten heraus, lagern sich oberflächlich und bilden durch gegenseitige Aneinanderlagerung und Abgrenzung die Blastodermblase; die zu Schollen gewordenen Deutoplasmaportionen sinken zurück in das Innere des Eies.

Wenden wir uns nun zu den hierher gehörigen Angaben Anderer und beginnen wir mit den Beobachtungen desjenigen Forschers, der gerade dem Spinnenei zur Zeit seine besondere Aufmerksamkeit gewidmet hat. v. WITTICH hat in seiner Abhandlung [1]: »Die Entstehung des Arachnideneies im Eierstocke; die ersten Vorgänge in demselben nach seinem Verlassen des Mutterkörpers«, »Dotterschollen« oder »Dotterkugeln«, oder wie er sie auch nennt »Eiweisskugeln« aus den Eiern verschiedener Spinnenarten beschrieben, welche identisch sind mit den oben Deutoplasmakugeln genannten Gebilden. Den Namen Eiweisskugeln hat er gewählt, weil er durch chemische Untersuchung zu dem Resultat gekommen ist, dass sie ihrer Hauptmasse nach aus einem eiweissartigen Stoffe bestehen. Er spricht weiterhin von einer Zusammenballung dieser Eiweisskugeln zu kugeligen Haufen, betont aber dabei, dass diese »Kugelhaufen durchaus nichts zu thun haben mit der Furchung des Eies, d. h. mit der Einleitung zur Zellenbildung«, und er begründet diese Behauptung mit den Worten: »denn nirgends sehen wir sie in später auftretende Zellen übergehen«. Aus dem oben Mitgetheilten geht aber hervor, dass unsere Deutoplasmarosetten und die daraus entstehenden Deutoplasmaschollen (die Wittich'schen »Kugelhaufen« gehören offenbar hierhin) allerdings nicht aufgenommen werden von den späteren Zellen des Blastoderms, dennoch aber, wenn auch nur in passiver Weise, an der Zellenbildung des Eies betheiligt sind. Fassen wir nämlich den ganzen Vorgang der Blastodermbildung unter der herkömmlichen, wenn auch hier, wie in so vielen Fällen, höchst unpassenden Bezeichnung des Furchungsprocesses zusammen, so finden wir in diesem Furchungsvorgang des Spinneneies im Vergleich zu demjenigen anderer Eier den bemerkenswerthen Unterschied, dass die einzelnen Furchungskugeln nicht scharf von einander abgegrenzt erscheinen. Erst verhältnissmässig sehr spät, wenn die Keimblase bereits angelegt, also der eigentliche Furchungsprocess beendet ist, treten zwischen den einzelnen Zellen erkennbare Grenzen auf. In den vorhergehenden Stadien jedoch, von der ersten Theilung an, sind die einzelnen Furchungskugeln nicht durch sichtbare Contouren begrenzt, sondern sie bekunden ihre Individualität nur dadurch, dass in einer jeden die deutoplasmatischen Elemente nach einem Centrum, in welchem sich ein Kern bildet, gerichtet sind. Wir können diesen eigenthümlichen Furchungsprocess auch so umschreiben, dass wir sagen: Es bildet sich in der Dotterkugel nach dem Schwunde des Keimbläschens ein Centrum für die des Näheren in ihrer Wesenheit noch unbekannten Lebensvorgänge; die letzteren haben ihren activen Träger in der protoplasmatischen Grundsubstanz der Eizelle, und ihre radiäre Richtung wird erkennbar durch die Gruppirung, welche in passiver Weise die deutoplasmatischen Bestandtheile annehmen. Nun theilt sich, weshalb ist gleichfalls unbekannt, dieses eine Centrum, das wir den Functionsmittelpunct nennen könnten, in zwei Theile, und damit ist eine entsprechende Umlagerung des Deutoplasmas verbunden. Vielleicht schon in diesen frühen Stadien, sicher aber später, bildet sich in jedem Functionsmittelpunct ein Kern. Wie weit sich aber der Bezirk, auf welchen ein jedes der Theilcentren seine Wirkung erstreckt, ausbreitet und wo zwei benachbarte Bezirke ihre

---

[1] MÜLLER's Archiv für Anatomie, Physiologie u. wissensch. Medicin. 1849. p. 113—150. Taf. III.

Grenze haben, das wird nicht deutlich erkennbar. Vom Furchungsprocess anderer Thiere wissen wir, dass die Furchungskugeln keine Membran haben, sondern nur durch eine festere Randschicht begrenzt sind — hier aber haben wir den noch weiter gehenden Fall vor uns, dass die Furchungskugeln gar nicht in optisch erkennbarer Weise von einander abgegrenzt sind, und wir können hier wie bei vielen sogenannten Zellfusionen nicht von Zellen im eigentlichen Sinne, sondern nur von Zellbezirken sprechen. Wenn wir diese Auffassung den beobachteten Thatsachen zu Grunde legen, dann haben wir in der Blastodermbildung der Spinnen das Resultat eines allerdings in merkwürdiger Weise modificirten totalen Furchungsprocesses vor uns; die Modification liegt in der unvollkommenen Individualisirung der Furchungskugeln. Hierbei will ich aber, indem ich das Wort unvollkommen niederschreibe, nicht unterlassen zu bemerken, dass sich dasselbe nur auf die optische Erkennbarkeit bezieht; ob nicht dennoch in Bezug auf die chemisch-physikalischen Vorgänge die Individualisirung auch dieser Furchungskugeln eine vollkommne genannt werden muss, wissen wir einstweilen noch nicht. v. Wittich hat die Centren der Rosetten, sowie diese selbst in den frühesten Stadien nicht gesehen, und nach ihm ist deshalb der Furchungsprocess des Spinneneies ein nur auf die Oberfläche des Eies beschränkter; erst dann erkannte er die Zellbezirke, als sie sich bereits ganz befreit hatten von dem Deutoplasma und an die äussere Peripherie der Eikugel getreten waren, und daher erklärt sich denn auch seine oben angeführte Behauptung, dass die »Kugelhaufen« (unsere Deutoplasmaschollen) nichts zu thun haben mit der Furchung der Eier. Bemerkt sei hier noch, dass v. Wittich die Blastodermzellen (seine Furchungskugeln) ziemlich genau beschreibt, und er bezeichnet die dunklen Körnchen, welche in das Protoplasma derselben, insbesondere in der Umgebung des Kernes eingelagert sind, als Fettmoleküle auf Grund chemischer Reactionen, namentlich Aether-Zusatz.

Das Hauptgewicht der Claparède'schen Arbeit[1]) liegt auf denjenigen embryonalen Vorgängen, welche nach der Ausbildung der Keimhaut folgen; die vorausliegenden Stadien aber hat er weniger genau untersucht. Er betrachtet die Fertigstellung des Blastoderms als das Resultat einer oberflächlichen Furchung (also ähnlich wie v. Wittich). Die ersten darauf hinzielenden Erscheinungen, welche ihm wahrzunehmen gelang, war das Auftreten der Kerne der Blastodermzellen in der peripheren Randschicht der Eikugel, und er fasst seine Ansicht über die Blastodermbildung zusammen in den Worten:

---

1) Claparède l. c.

»La segmentation est ici restreinte à une partie seulement du vitellus, savoir une mince couche périphérique de la surface toute entière. De même que dans une segmentation proprement dite, les nucléus agissent ici comme centres d'attraction; seulement l'action des centres n'est pas capable de se faire sentir au delà d'une couche fort mince. Elle ne pénètre pas dans le profondeur«. Dass diese Ansicht Claparède's mit dem wahren Sachverhalt nicht vereinbar ist, erklärt sich aus dem Obigen von selbst. Claparède hat die jüngsten Vorgänge in der Bildungsgeschichte des Blastoderms, namentlich die Bildung der ersten Kugelrosette, sowie alle darauf folgenden Stadien bis zur Losarbeitung der werdenden Blastodermzellen von dem Deutoplasma, nicht gesehen; sei es, dass er die Eier nicht zeitig genug untersucht oder dass die von ihm benutzte Art (Pholcus opilionides) für die Beobachtung dieser Verhältnisse weniger günstig sich erweist.

Eine sehr ausführliche Darstellung der ersten Entwicklungsvorgänge im Spinnenei hat in neuester Zeit Balbiani[1]) gegeben, mit welcher ich jedoch in vielen wichtigen Puncten keineswegs übereinstimmen kann. Die hauptsächlichsten dieser Differenzpuncte sind folgende. Balbiani unterscheidet in dem frisch abgelegten Spinnenei (seine Angaben beziehen sich insbesondere auf Tegenaria domestica und Agelena labyrinthica) eine periphere »Keimschicht« oder den »Keim« von der centralen Dottermasse. Von jener allein soll die zur Herstellung einer Keimblase führende Zellbildung ausgehen, in der Weise, dass der Keim zunächst oberflächlich in einzelne Bezirke, die er »Keimfelder« (champs germinatifs) nennt, zerfällt und dann unter den Keimfeldern, aber noch in dem Keim, Kerne auftreten, welche auf jene anziehend wirken, eine gruppenweise Vereinigung derselben verursachen und so die ersten Blastodermzellen bilden. Jene oberflächliche Zerlegung des Keimes in einzelne Felder habe nicht die Bedeutung einer Zellbildung, sondern sei nur die Einleitung zu einer solchen. Zunächst muss ich die Trennung der protoplasmatischen und deutoplasmatischen Bestandtheile des Eies in zwei concentrisch sich umlagernde Schichten bestreiten, und wie aus den mitgetheilten Thatsachen hervorgeht, eine bis in das Centrum des Eies eindringende Mischung beider Substanzen im Beginn der Entwicklung behaupten. Ferner existirt, so weit meine Untersuchungen reichen, eine Zerlegung der Keimschicht in Keimfelder nicht, sondern die polygonalen Contouren, welche Balbiani in jene Schicht verlegt, sind in Wirklichkeit in der äusseren, der secundären Eihülle gelagert und sind oben ausführlich beschrieben worden. Balbiani beschreibt die äussere Eihülle allerdings auch und erwähnt dort an ihr eine feine Punctirung, die aber kein Relief bilde. Diese Punctirung ist identisch mit den oben beschriebenen Kügelchen der secundären Eihülle, und dort ist auch der ausführliche Beweis geführt, dass sie ein Relief bilden in Gestalt vorspringender Saumlinien polygonaler Felder. Diese Felder liegen keineswegs in der äussersten Schicht der Eikugel, sondern in der Hülle des Eies, und die für das ganze Thierreich völlig vereinzelt und unvermittelt dastehende Balbiani'sche Behauptung von einer vor der Zellbildung im Ei auftretenden oberflächlichen Felderung ist zurückzuführen auf jenen über den Ort der Felderung gemachten Beobachtungsfehler. Die Deutoplasmaschollen hat Balbiani auch gesehen, sowie ihr Lagerungsverhältniss zu den jungen Blastodermzellen in seiner Fig. 40 ganz richtig abgebildet. Die jüngeren Stadien jedoch, wie sie unseren Figuren 2—5 entsprechen, scheinen ihm gleichfalls gänzlich entgangen zu sein. Aber gerade sie sind es, die das Verständniss der Sache ermöglichen. Weiterhin hat Balbiani mit jenen durch unzureichende Beobachtungen falschen Ansichten seine Meinung von der Bedeutung des »Dotterkerns« der Milne-Edwards'schen »vésicule embryogène« in Verbindung gebracht. Indessen, so lange es Spinnen giebt, bei denen sich kein Dotterkern nachweisen lässt, scheint mir die Behauptung haltlos, dass dieses Gebilde es sei, welches eine Scheidung in den »Bildungsdotter oder Keim« und den »Nahrungsdotter« veranlasse. Balbiani geht stets noch von der heute wohl kaum mehr festzuhaltenden Anschauung aus, dass vor der Zellvermehrung des Eies eine Scheidung in die beiden Hauptbestandtheile: das Protoplasma, la partie germinatire, und das Deutoplasma, la partie nutritive, eintreten müsse, und will sogar überall für diesen Process wenn möglich ein besonderes Organ finden, so bei den Spinnen in dem »Dotterkern«, den er deshalb auch mit Milne-Edwards »la vésicule embryogène« nennt.

---

[1]) Balbiani, Mémoire sur le développement des aranéides. Annales des sciences naturelles. 5. sér. Zool. T, XVIII. 1873. Art. 1. av. 15 pl.

Endlich habe ich noch einer Abhandlung von Salensky[1] zu gedenken, welche mir jedoch wegen ihrer Abfassung in russischer Sprache nicht zugänglich ist. Ich kenne dieselbe nur aus dem Hoyer'schen Referate in Hofmann und Schwalbe's Jahresberichten, und entnehme daraus, dass auch Salensky an den von ihm untersuchten Arten eine Reihe der beschriebenen Verhältnisse, nicht aber die allerersten Stadien wahrgenommen hat und den ganzen Vorgang der Blastodermbildung als »freie Zellbildung« auffasst.

Es scheint mir nun von allgemeinerem Interesse zu sein, dass nach den mitgetheilten Thatsachen die Blastodermbildung der Spinnen, welche bisher immer als eine oberflächliche Furchung oder eine in der peripheren Schicht des Eies auftretende »freie Zellbildung« aufgefasst wurde, sich als eine allerdings modificirte sogenannte totale Furchung erweist, und es schliesst sich daran unmittelbar die Frage, ob wir nicht auch bei den übrigen Arthropoden[1], bei denen eine oberflächliche Zellvermehrung beschrieben worden ist, in Wirklichkeit einen totalen Furchungsprocess vor uns haben, der nur durch die grossen Mengen die Einsicht erschwerender deutoplasmatischer Elemente noch weniger erkennbar wird als bei Philodromus. In einer seiner neuerdings publicirten Schriften[2] hat Haeckel den Versuch gemacht, alle die verschiedenartigen Formen, in welchen sich die Zellvermehrung des thierischen Eies einleitet und vollendet, und die er als totale, inaequale, discoidale und superficiale Furchung unterscheidet, auf eine derselben und zwar auf die totale zurückzuführen. Die obigen Beobachtungen, durch welche die bisher stets als eine superficiale angesehene Zellvermehrung des Spinneneies zurückgeführt wird auf die totale, stehen ganz im Einklang mit jenen Bestrebungen Haeckel's. Es wäre mir ferner sehr erwünscht gewesen, wenn mein Object mir einen grösseren Einblick in die näheren Vorgänge der Kernbildung mit Bezug auf die neuerdings lebhaft erörterten Fragen (vergl. die Arbeiten von Fol, Bütschli, Auerbach und anderen) gestattet hätte. Die radiäre Richtung der Deutoplasmaelemente in den einzelnen Zellbezirken und das Auftreten der Kerne in dem Centrum dieser Radiärstellung, sowie auch die strangartigen Verbindungen zwischen zwei eben getrennten Centren deuten darauf hin, dass auch bei der Zellvermehrung im Spinnenei Vorgänge da sind, wie sie durch jene neueren Untersuchungen als weit verbreitet erkannt worden sind. Da meine Beobachtungen jedoch in Bezug auf diese delicaten Fragen unzureichend sind, so unterlasse ich es, weiter darauf einzugehen und begnüge mich mit diesem Hinweis.

---

[1] W. Salensky, Entwicklungsgeschichte der Araneen. Aufzeichnungen (sapisky) der Kieffer Gesellschaft der Naturforscher. Bd. II. Hft. 1. Kieff 1871. p. 1—72. 3 Taf.

Göttingen, 24. Januar 1876.

---

[1] Ich erinnere hier insbesondere [an die Weismann'schen Untersuchungen: Die Entwicklung der Dipteren. Leipzig 1864. p. 4 sqq. p. 90 sqq.

[2] E. Häckel, Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. IX. 1875.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXIX.

Sämmtliche Abbildungen sind von Philodromus limbatus Koch.

Fig. 1. Frisch abgelegtes Ei von der Oberfläche gesehen, um die polygonale Felderung der secundären Hülle zu zeigen. Unter den Hüllen sieht man die verschieden grossen, zum Theil schon zusammengeballten Deutoplasmakugeln.

Fig. 2. Ein Ei mit der deutoplasmatischen Kugelrosette im optischen Querschnitt.

Fig. 3 mit zwei, Fig. 4 mit vier, Fig. 5 mit zwölf Theilrosetten der dem Beschauer zugekehrten Halbkugel. Fig. 3 u. 4 bei etwas vertiefter Einstellung, Fig. 5 von der Fläche.

Fig. 6. Die polyedrischen Deutoplasmaportionen, von denen im Allgemeinen je eine einer über ihr gelegenen Blastodermzelle entspricht; Flächenansicht.

Taf. XXX.

Fig. 7. Die Eikugel hat sich an einer Seite abgeplattet und von den Hüllen zurückgezogen. Das Blastoderm ist fertig gebildet; Flächenansicht.

Fig. 8. Optischer Querschnitt durch Fig. 7. Die Deutoplasmaportionen bilden nach innen vom Blastoderm einen geschlossenen Kugelmantel um den centralen hellen Raum des Eies.

Fig. 9. Eine von acht Theilrosetten, die sich soeben in zwei kleinere getheilt hat.

Fig. 10. Centraltheil einer Theilrosette mit Kern, Verbindungsstrang und Fortsetzung der centralen Substanz auf die inneren Enden der Deutoplasmasäulen.

Fig. 11. Deutoplasmasäule, an ihrem inneren Ende umfasst von einer stielförmigen Fortsetzung der centralen Substanz der Rosette.

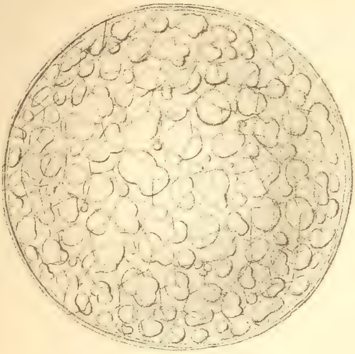
Fig. 12. Zwei Zellen des Blastoderms.

Fig. 13—15. Trennungsstelle dreier Felder der secundären Eihülle; Fig. 13 bei tiefer, Fig. 14 bei mittlerer, Fig. 15 bei hoher Einstellung. Immers.

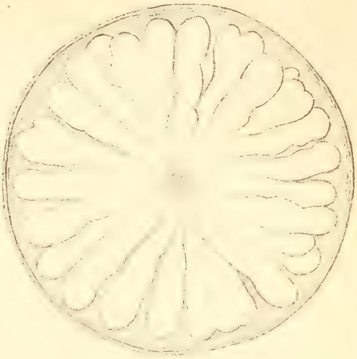
Fig. 16. Schematischer Querschnitt durch die Eihüllen, quer zur Trennungslinie zwei Felder, um die Anordnung der Kügelchen der secundären Eihülle auf der Dotterhaut zu zeigen.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

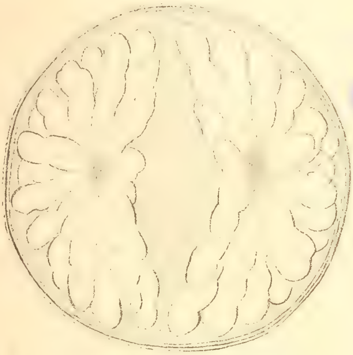
1.



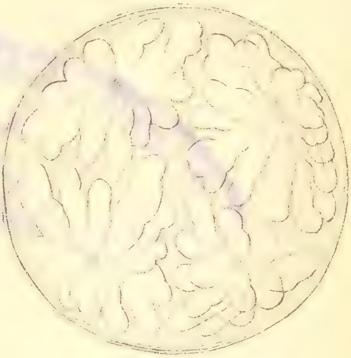
2.



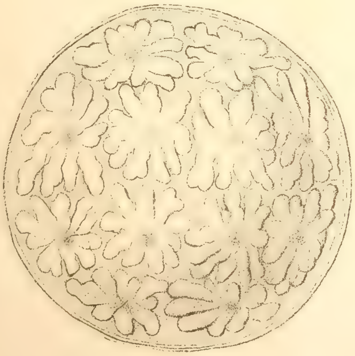
3.



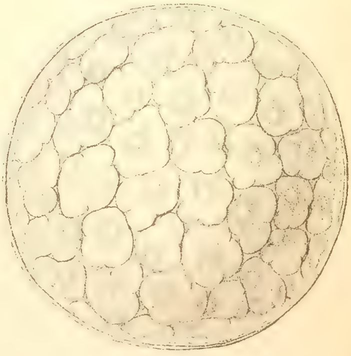
4.



5.



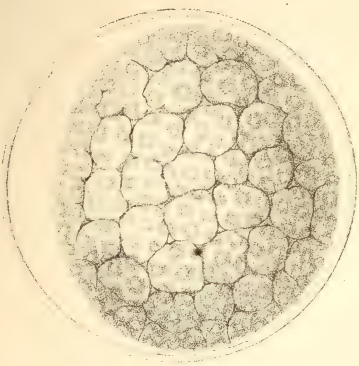
6.



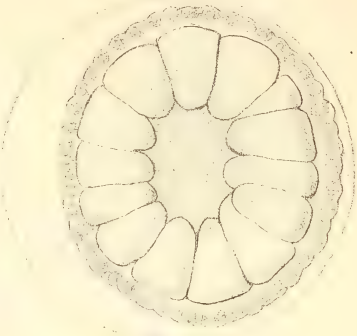
Ludwig, del.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

BALFOUR LIBRARY
MAR 90
CAMBRIDGE

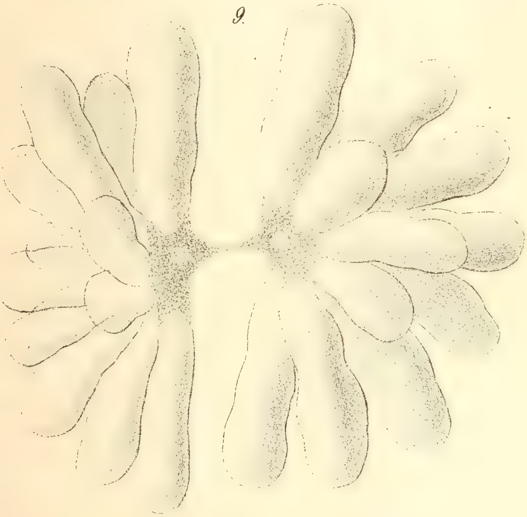
7.



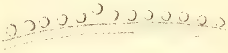
8.



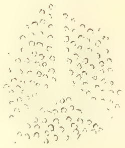
9.



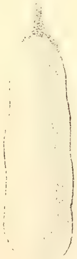
16.



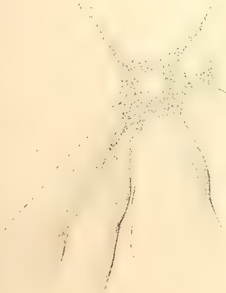
13.



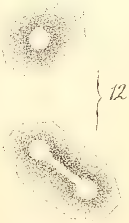
11.



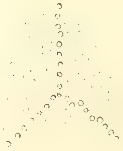
10.



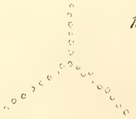
12.



14.



15.



Ludwig del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

BALFOUR LIBRARY
- MR 90

Von der Challenger-Expedition.

Briefe

von **R. v. Willemoes-Suhm** an **C. Th. E. v. Siebold.**

VI.

H. M. S. Challenger, auf der Fahrt von
Japan nach den Sandwich-Inseln,
im Juli 1875.

Von Zamboanga an der Südwestspitze Mindanaos ging unsere Fahrt nach Osten, zunächst in der Absicht, gerade auf die Greenwich-Insel loszusteuern und Neu-Guinea im Süden liegen zu lassen. Aber Wind und Strömung beschlossen es anders und trieben uns fortwährend der Nordküste Neu-Guineas zu. Nun wurde beschlossen dort in die Humboldts-Bai einzulaufen und von da nach der Admiralitätsinsel zu fahren. Von letzterer traten wir dann die Reise nach Norden durch die Carolinen und Mariannen an. Mit schwachem Wind, ohne irgendwo zu landen, kamen wir nur langsam vorwärts und erreichten erst vier Wochen später den Hafen von Yokohama.

Die Tiefen zwischen Mindanao bis Neu-Guinea und Japan.

Der schwache Wind und die vielen Windstillen erleichterten nun allerdings unsern Oberflächenfang aufs Beste und lieferten sehr günstige Resultate. Im Tiefseefischen aber waren wir trotz vieler Versuche nicht sehr glücklich und erhielten auf dieser Fahrt weniger Ausbeute, als jemals vorher oder nachher. Sehen wir jetzt das Nähere.

Noch in der Calabassee, südlich vom Cap Pola (Mindanao), fanden wir eine Tiefe von 2050 Faden und eine Bodentemperatur von 3° 5′ C., entsprechend der bereits früher gemeldeten höheren Temperatur am Grunde der eingeschlossenen Meere. Wir näherten uns jetzt den Meangis-Inseln und dredgten in ihrer Nähe in 500 Faden, wobei, wie unten gemeldet werden wird, ein reicher Fang gethan wurde. Ein Boot stiess von der Insel ab und näherte sich dem Schiff. Eingeborne mit zerlumpten Kleidern[1] kamen heran und boten Matten und lebende Loris an, welche letzteren natürlich angekauft wurden. Dann kamen wir ins offene Meer, bis zur Humboldts-Bai an der Nordküste von Neu-Guinea entlang fahrend, und fanden zwischen den Tulur- und Warren Hastings-Inseln 2500 Faden Tiefe, dann 2000 Faden zwischen Pelew und der Nordwestküste von Neu-Guinea, und endlich noch 1400 Faden ehe wir in die Humboldts-Bai einliefen. Die Bodentemperatur in diesem den Wogen des pacifischen Meeres ausgesetzten Strich im Süden der Carolinen variirte zwischen 0,9° C. und 1° 4′ C.

An der Nordostküste der Admiralitätsinsel sondirten wir nun in 1100 Faden, dann in 2325 Faden ungefähr 30 Meilen westlich von Nile shoal und 1850 im Nordwesten von Ifalik oder Wilson-Island. Sondirt man zwischen den Carolinen in der Nähe der Inseln, erhält man natürlich geringere Tiefen, was wir vermieden. Als Mittel kann man wohl für diesen Strich 2000 Faden Tiefe annehmen.

Zwischen den Carolinen, die von den Philippinen aus weit und continuirlich nach Osten streichen, und den senkrecht daraufstehenden Mariannen, die als eine Kette von Vulcanen von der Südküste Japans sich an die Bonin-Inseln anschliessen, fanden wir nun die grösste bisher von uns gemessene Tiefe, nämlich 4450 Faden. Der Boden bestand hier aus fein zerriebenen Schlammtheilchen und zahlreichen Kieselskeletten von Radiolarien ohne erkennbare Spuren kalkiger Ueberreste.

Dann fanden wir 20 Meilen westlich von der Tinian-Insel 2300, später 2500 und westlich von den Bonin-Inseln 2425 Faden mit einer Bodentemperatur von 1° 0′—1° 2′ C. Das Meer zwischen den Mariannen ist also durch eine tiefe Rinne von der Carolinischen See geschieden, selbst aber nur wenig tiefer als letztere.

Nach dreimonatlicher Fahrt (seit Hongkong) liefen wir endlich am 11. April in die Bucht von Yeddo ein und ankerten vor Yokohama.

Die Tiefseethiere.

Eine der im Obigen erwähnten Stationen gab uns einen Fang in viel flacherem Wasser, als die übrigen, nämlich in 500 Faden in der

---

1) Vielleicht »Moros«, wie in Mindanao.

Nähe der Meangis-Inseln. Es war ein besonders Gewinn bringender Zug, denn er brachte uns wohl an 50 grosse Pentacrini, verschiedenen Arten angehörig. Während *Thomson* die Thiere selbst vornahm, untersuchte ich sie auf Parasiten und fand zwar keine freilebenden, aber desto mehr encystirte Myzostomen. Und zwar waren es diesmal nicht, wie ich früher einmal bei Comatula gefunden habe (Brief III), ein grosses und ein kleines Individuum, die in einer Cyste zusammen sassen, sondern 2—3 gleich grosse offenbar geschlechtsreife Individuen. Einige von den Pentacrinen sind ganz mit ihnen bedeckt und ihre Arme, deren Kalksubstanz da, wo die Cyste sitzt, resorbirt ist, in Folge dessen ganz brüchig. Freilebende Exemplare fanden sich niemals bei diesen mit Cysten behafteten Crinoiden, weder früher bei Comatula, noch jetzt bei Pentacrinus, so dass es mir wahrscheinlich scheint, dass die Myzostomen sich alle zu einer bestimmten Zeit zu zweien und dreien an den Armen ihrer Wirthe einkapseln und begatten. Die Höhle, in der sie sitzen, steht wie gesagt durch ein Loch mit der Aussenwelt in Verbindung, und durch dieses werden wohl die Eier nach aussen entleert. Ob dann diese Jungen sich gleich wieder einbohren, was das Wahrscheinlichste ist, oder ob sie eine Zeitlang frei am Kelch und den Armen des Pentacrinus leben, lässt sich noch nicht sagen. Es wäre übrigens von Interesse, wenn diejenigen Herren, denen grosse und gut erhaltene Serien von fossilen Pentacrinen zur Verfügung stehen, darauf achten wollen, ob sich nicht auch an deren Armen Knoten nachweisen lassen, die man auf unsern Schmarotzer beziehen könnte. Ausser diesen gewöhnlichen Myzostomen giebt es übrigens auf Crinoiden noch andere allerdings mit diesen verwandte Parasiten, die ich im antarctischen Meer bei den Crozet-Inseln auf den aus 1375 Faden heraufgebrachten Gattungen Hyocrinus und Bathycrinus fand — Myzostomiden, die ich einst daheim in Musse zu bearbeiten hoffe. Wirkliche Myzostomen habe ich frei lebend auf Pentacrinus nie gefunden, wohl aber auf Comatula. In der Arafura-See habe ich im vorigen Jahre einmal 80 Exemplare einer grossen Comatula untersucht und fand circa auf jeder zehnten unsern Schmarotzer. Es ist das das grösste Myzostomum, das ich je gesehen habe. Sie sassen oder krochen schlängelnd auf den Kelchen, selten in der Rinne der Arme. Meist fanden sich 2—3 grosse Thiere und mit ihnen ein kleineres. Alle diese Myzostomen waren, wie die Comatula, weiss und schwarz gefleckt, und die übrigen zahlreichen Schmarotzer des Thieres zeigten dieselbe Färbung. Es waren das erstens auf dem Kelch sitzende Ophiuriden, zweitens kleinere Aphroditaceen, drittens Amphipoden, die sich in den Magensack eingebohrt hatten und viertens ein Alpheus. Mit Myzostomum also fünf Parasiten auf dieser allerdings sehr grossen Comatula!

Um nun wieder auf unsere Station zurückzukommen, so bemerke ich, dass ich hier auf einer Ophiuride, die einen grossen Tumor neben dem Munde hatte, einen parasitischen Cirripeden eingekapselt fand.

Diese waren übrigens nicht die einzigen Echinodermen, die wir den Meangis-Inseln verdankten, es fand sich nämlich auch ein Porocidaris wieder, den wir lange nicht bekommen hatten.

Unter den Crustaceen erwähne ich einen grossen Arcturus und ein junges Männchen von Gnathophausia gigas, ferner eine dornige Krabbe, Pagurus, Peneiden, Carididen etc. und eine Willemoesia euthrix.

Von Mollusken gab es Anomia, Bulla und einen schönen Cirrhoteuthis. Diese Gattung haben wir auch im antarctischen Meer einst in einem sehr grossen Exemplar erhalten. Ich möchte glauben, dass das Thier wie die Umbellularia im hohen Norden das Flachwasser erreicht (siehe *Reinhardt* und *Prosch*'s Arbeit mit der herrlichen Abbildung), im Uebrigen aber überall in grossen Tiefen bei niedrigen Temperaturgraden anzutreffen ist. — Für Cephalopoden zarterer Art verwenden wir stets mit gutem Erfolg, ehe wir sie in Alkohol thun, eine verdünnte Lösung von Chrom- oder, bei kleineren, namentlich durchsichtigen Arten, Pikrinsäure.

Fische gab es natürlich auch wieder die Menge, und zwar Macruriden, Sternoptyx, Scopeliden u. s. w. Dabei erhebt sich dann wieder und wieder die Frage, ob letztere, also namentlich die Sternoptyx, Chauliodus und mit diesen verwandte Formen an der Oberfläche oder in den Tiefen leben. Ueber ihre Lebensweise war, wenn ich nicht irre, vor unserer Expedition nichts bekannt, denn die in den europäischen Museen enthaltenen und so schön von *Bonaparte* abgebildeten Thiere waren entweder todt an den Ufern des Mittelmeeres, Madeiras etc. gefunden oder ganz gelegentlich von den Fischern als grosse Seltenheit auf den Markt gebracht worden. Wir selbst haben sie sehr constant unter allen Himmelsstrichen (auch im antarctischen Eismeer) mittelst des grossen Fischnetzes und zwar meist todt heraufgebracht, namentlich die Gattungen Stomias, Chauliodus und Sternoptyx. Die letztere hingegen haben wir auch mehrmals, obwohl sehr selten, von der Oberfläche im Netz hinterm Schiff erhalten, und einer meiner Collegen fand ein Exemplar selbst im atlantischen Ocean, als er im Boot auf Oberflächenthiere ausging. Sie könnten also auch hier oder vielleicht wie etwa Rhabdosoma, Cystosoma, die Schollen u. a. in etwa 100 Faden Tiefe leben und nur Nachts gelegentlich aufsteigen, aber ich muss gestehen, dass wir sie dazu zu selten gefischt haben, und namentlich spricht meiner Ansicht nach der Umstand dagegen, dass wir sie fast stets erhielten, wenn ausser ihnen noch Lophioiden, Ophidiiden und Macruren gefangen wurden, nicht aber aus sehr grossen Tiefen (also über 2400 Faden), wo die letzteren nicht mehr oder nur selten vorkamen. Wohnten sie nun an der Oberfläche und wären sie da sehr gemein, so müsste fast jeder Zug in grösseren Tiefen sie beim Durchgang uns liefern. Dem ist aber nicht so, hingegen kommt einer von ihnen, ein kleiner durchsichtiger Fisch mit schwarzen Pigmentanhäufungen (»Nebenaugen«) an den Seiten fast stets mit herauf, sowohl im grossen Trawl wie im feinen Netz. Dieser lebt also ganz entschieden an der Oberfläche, während mir die oben genannten Thiere mit die characteristischsten Fische der Tiefe nächst Macrurus zu sein scheinen. Wahrscheinlich sind sie alle phosphorescirend, jedenfalls ist es Sternoptyx, der einmal als das Trawl Nachts heraufkam, wie ein leuchtender Stern im Netz hing. Möglicherweise ist der Sitz des Lichtes in jenen eigenthümlichen Seitenorganen zu suchen, die übrigens in ganz ähnlicher Weise sich auf der Spitze der Kopfbartel gewisser Tiefsee-Lophioiden finden. Es wird wohl in populären Schriften über Tiefseeforschungen ein schon bis zur Ermüdung wiederholter Satz sein, dass »Phosphorescenz« die einzige Lichtquelle in den grossen Tiefen bilde — aber ganz unbegründet ist, wie Sie sehen, der Satz nicht.

Soweit über die ersten beiden Stationen auf der Reise. Die acht folgenden, bei denen eine Anzahl von Thieren erbeutet wurde, liegen alle in grösseren Tiefen, 1100—2500 Faden und die Ausbeute war, wie gesagt, diesmal gering.

Von Schwämmen haben wir nur wenig oder Nichts zu erwähnen, von Coelenteraten nur Fungia symmetrica und einige Alcyonarien.

Grosse Holothurien und Ophiuriden waren öfters vorhanden und einmal auch ein Crinoid, der Gattung Hyocrinus angehörig, die wir zuerst bei den Crozet-Inseln entdeckten. Wir erhielten ihn damals aus 1375, diesmal aus 2325 Faden. Brisinga bekamen wir öfters aus 2000 Faden und darüber; es ist das sicherlich ein in den grossen Tiefen aller Meere sehr gemeines Thier. Aus 1070 Faden erhielten wir Hymenaster, den schönen weichen Asteriden, dessen Arme aufs Zarteste durch eine Membran und rippenartige Stützen mit einander verbunden sind, und einen Coryphaster, ein seltenes, früher von *Thomson* beschriebenes Thier.

Erwähnenswerthe Würmer finde ich ausser Onuphis gar keine auf meiner Liste, nicht einmal Clymenien und Aphroditaceen, die doch sonst fast nie fehlen.

Scalpellum erhielten wir mehrmals, sodann blinde Munopsiden und eine blinde sehr grosse Zoëa einer Krabbe mit einem ganz von Dotter angefüllten Thorax. Auf Jugendzustände von Tiefseethieren und besonders von Crustaceen fahnden wir natürlich aufs Eifrigste, doch habe ich ausser einer blinden stachligen Krabbe, die ich einmal im Megalopa-Stadium aus grosser Tiefe erhielt, nur sehr Weniges bis jetzt gefunden. — Von Decapoden fanden sich natürlich stets Carididen und Peneiden, sowie einmal Alpheus und Willemoesia euthrix (1070 Faden). Schizopoden, die mir sonst gewöhnlich besondere Freude bereiten, gab's fast gar nicht.

Nennen wir jetzt noch eine Ascidie aus 1070, einige Brachiopoden aus 2000 und 2425 Faden, sowie einige kleine Muscheln, so ist die Reihe der Wirbellosen so ziemlich zu übersehen. Von Fischen haben wir nur einige Ophidiiden und Sternoptyx aus 1070, und Chauliodus aus 2000 Faden zu nennen.

Bisher habe ich in meinen Briefen an Sie die interessante Frage wegen der Beschaffenheit des Meeresgrundes nicht erwähnt und will auch jetzt hier nur auf die jetzt gerade erschienenen Berichte *Thomson*'s in den Proceedings der Royal Society und auf *Carpenter*'s Gegenantwort hinweisen. Bei der hier herrschenden und sehr nöthigen Arbeitstheilung nehme ich nämlich an der Untersuchung der Grundproben und dergl. nur insoweit Theil, als nöthig ist, mich au fait zu halten. Gerade für diese zum Theil höchst schwierigen Arbeiten ist, wenn man etwas erreichen will, lange fortgesetztes Studium durchaus nöthig, das denn auch einer meiner Collegen der Sache in vollstem Maasse zu Theil werden lässt. Ich selbst habe an den übrigen Dingen so vollauf zu thun, dass ich mich mit Coccolithen, Bathybius (oder Eiweiss und Gypsniederschlag), Globigerinen, kalkhaltigen und nicht kalkhaltigen Schlamm unmöglich anders als zur Erholung abgeben kann.

Die Thiere der Oberfläche.

In den tropischen und subtropischen Zonen des pacifischen Oceans verhält sich das pelagische Thierleben ganz ähnlich wie im atlantischen: es sind dieselben Gattungen, die zu derselben Tageszeit auftreten, nur haben wir oft vicarirende Species. Ein schöner Abend im stillen Ocean, wenn das Schiff 1—3 Knoten durchs Wasser gleitet und nur eine leichte Prise die Wellen kräuselt, liefert Einem dasselbe Getümmel: auf der Oberfläche selbst Velellen und Physalien, beide allerdings seltener als im atlantischen Meer. Dazu die violettblaue Janthina, die sich fest an die Velellen ansaugt. Findet man diese, so kann man fast sicher sein, dass Porpita und Glaucos beim nächsten Zug erscheinen werden und auch Halobates, der pelagische Wassertreter, rückt stossweise zwischen ihnen umher. Hat man Glück, so fängt man Nachts, wenn auch nicht gerade am Spiegel des Meeres, die pelagischen Flunder und jene längliche Form kleiner Sternoptychiden, von denen ich einmal Nachts mehr als zwanzig Stück gefangen habe. Sie werden bis zu 2—3 Zoll lang, aber solch grosse Exemplare sind ebenso selten, wie die der Alciope, von der wir aber in derselben Nacht ebenfalls gigantische Exemplare erhielten. Für gewöhnlich fängt man etwa zolllange Alciopen und etwas kleinere Tomopteren. Ausser diesen aber giebt es noch eine prachtvolle Wurmform, die zu den grossen Seltenheiten gehört und wahrscheinlich tiefer lebt als alle übrigen, denn wir erhielten sie nur zweimal mit dem Trawl, niemals mit dem feinen Netz. Mr. *Moseley* hat diese Form unter dem Namen Pelagonemertes Rollestoni (im Märzheft 1875 der Annals and Magaz. of nat. hist.) beschrieben und durch den Namen schon ihr Wesen bezeichnet. Seitdem haben wir nun noch ein jüngeres Exemplar derselben Art erhalten, und es dürfte, da sie unter den Nemertinen unseres Wissens ganz isolirt steht, wohl angezeigt sein, auf das Thier auch hier aufmerksam zu machen. Bei weitem die meisten Nemertinen leben bekanntlich am Boden des Flachwassers, gehen aber wohl in einzelnen Fällen bis zu 1000 Faden und darüber. Andere leben im Süsswasser (Tetrastemma und Prorhynchus des *Max Schultze*) und noch andere, endlich, wie die von *Semper* und mir beschriebenen Geonemertes und Tetrastemma, finden sich im feuchten Boden des festen Landes. Von der Meeresoberfläche aber kannte man bisher nur ein Beispiel (abgesehen natürlich von den Jugendformen an der Oberfläche des Flachwassers), nämlich die kleinen parasitisch auf Nautilograpsus sich findenden Formen, welche ich in den Annals und Magazine of nat. hist. beschrieb, die aber wohl, wenn sie erwachsen sind, ebenfalls in die Tiefe steigen. Nun aber finden wir auf hohem Meer eine grosse vollkommen durchsichtige Nemertine von blattförmiger Körpergestalt, die vollkommen geschlechtsreif ist und sich sofort als pelagisches Thier kundgiebt. Der Rüssel ist verhältnissmässig kurz und unbewaffnet, und Kopfspalten fehlen. Der Vordertheil des Thieres ist lappenartig verbreitert und der Darm dendrocöl. Zu beiden Seiten zwischen den Aussackungen das Darms liegen die rundlichen, deutlich begrenzten Ovarien. Vorn das Gehirn und die grossen von ihm nach hinten verlaufenden Nervenstämme, ganz wie bei andern Nemertinen, für deren Studium diese entschieden das günstigste Object ist. *Moseley* hat gerade jetzt wieder schöne Zeichnungen über das Thier angefertigt und wird wohl demnächst über diese Jugendform, sowie über die Stellung des Thieres Weiteres veröffentlichen

Ich selbst habe mich mehr mit pelagischen Crustaceen beschäftigt, namentlich auf dieser Reise, wo meine amtlichen Pflichten gegen die Bewohner der Tiefe mich weniger in Anspruch nahmen und wo ruhiges Wetter Fang und Zeichnen aufs Schönste begünstigten. Die Amphipoden brachten mich durch das grosse Cystosoma Neptuni, das auch diesmal öfters gefangen wurde, gleich zu Anfang mitten ins Crustaceenstudium, und was ich damals versündigt habe, suchte ich in der Folge gut zu machen und zu erweitern. Und an Material hat es wahrlich nicht gefehlt! Um von den Crevettinen und gemeinen Hyperiden ganz zu schweigen, nenne ich nur Phronima und Phronimella, von der Männchen und Weibchen continuirlich gefangen wurden. Dann aber namentlich die Typhiden, von denen ich den oft sehr häufig auftretenden Oxycephalus oceanus weiter ausgearbeitet habe. Ferner erhielten wir diesmal mitten am Tage nördlich von Neu-Guinea ein grosses Männchen von Rhabdosoma Whitei, das ich lebend studiren und zeichnen, und dessen Mundtheile ich später untersuchen konnte. Nun nahm ich auch das in meinem dritten Brief aus der melanesischen See erwähnte Weibchen wieder vor und habe so eine ganz befriedigende Vorstellung vom Bau dieses absonderlichen Crusters bekommen, der bis jetzt wenig bekannt ist und zu den grössten pelagischen Seltenheiten gehört. Später, einige hundert Meilen südlich von Japan, erhielt ich dann noch ein kleineres etwa zolllanges Weibchen des Thieres. — Dann erschien auch noch Synopia angustifrons, die wie ihr atlantischer Vetter sofort im Glase durch ihre cyanblaue Farbe die Aufmerksamkeit erregte. *Dana* und *Spence Bates* stellen sie in die Nähe der Typhiden, von denen sie aber doch durch ihre crevettinenartigen Augen und Fühler sich gar beträchtlich unterscheidet. — Von den übrigen erwähne ich noch Anchylomena und den absonderlichen Dithyrus faba, der mittelst der verbreiterten Coxen der hinteren Pereiopoden im Stande ist, sich so hermetisch abzuschliessen, wie es sonst nur die Asseln und in der guten alten Zeit die Trilobiten mit solcher Virtuosität gekonnt haben.

Squillidenlarven habe ich oft gefangen und nach *Claus* vortrefflicher Monographie zu eigner Lehr und Lust studirt. Im Uebrigen habe ich sie, wie die stets mit ihnen und diesmal oft in grosser Menge auftretenden Phyllosomen, für weiteres Studium in den Laboratorien ad acta gelegt. Denn unter den höheren Crustaceen zogen mich die Entwicklungsstadien der pelagischen Decapoden ganz besonders an und gaben mir viel zu thun.

Meine über diesen Gegenstand gemachten Beobachtungen, die namentlich Amphion und zwei mit ihm verwandte Thiere, ferner Sergestes, Leucifer und ihre amphionartigen Larven betreffen, habe ich jetzt, wo sie bis zu einem gewissen Abschluss gekommen sind, als vorläufige Mittheilung an die Royal Society gesandt, auf welche ich hier nur hinzuweisen mir erlauben kann.

Soweit über den pelagischen Theil dieser langen Reise. Wenn ich es jetzt noch wage, Ihnen etwas über unsern sehr kurzen Besuch bei den Wilden der Humboldtsbai aufzutischen, so geschieht dies nur, weil diese Localität so sehr den Reiz der Neuheit hat.

Die Humboldtsbai[1], an der Nordküste Neu-Guineas, wurde vor circa 15 Jahren von dem holländischen Kriegsschiffe Etna besucht, dessen Officiere sich unter den dortigen Wilden circa drei Wochen aufhielten, im Dorfe die niederländische Fahne hissten und im Ganzen mit dessen Bewohnern in freundschaftlichem Verkehr gestanden zu haben scheinen. Später scheint gar kein officieller Besuch mehr stattgefunden zu haben, und auch Handelsprauen haben, glaube ich, die Bucht wenig oder gar nicht frequentirt, da sie weder Schildpatt noch Paradiesvögel dort einhandeln können.

Gegen Mittag kam Land in Sicht und bald erschien der Gipfel des 6—7000 Fuss hohen Cyclopengebirges zwischen den theilweise ihn belagernden Wolken. Die Abhänge fallen allmälig ab und sind wie die abgerundeten Gipfel dicht bewaldet. Das schroff abfallende Cap auf der andern Seite ist ein Ausläufer der Bougainville-Berge und bezeichnet nächst den Cyclopen den Eingang zur Humboldtsbai. Rechts und links erstrecken sich, so weit das Auge reicht, die gebirgigen Küsten des grossen und unbekannten Eilandes.

Dumont d'Urville bemerkte den Eingang desselben, lief aber nicht ein. Er lag 10 Seemeilen aussen vor bei windstillem Wetter, als die Eingebornen in grosser Zahl pr. Canoes ankamen und ihn attaquirten. Uns kamen indessen keine entgegen, und es scheint mir wahrscheinlich, dass sie sich bei der Kleinheit ihrer Canoes überhaupt nur selten auf hohe See hinauswagen.

Es war, als wir einliefen, noch hell genug, um die bewaldeten Abhänge der beiden Seiten genau zu überblicken, dann kam die Dunkelheit mit tropischer Eile, und als wir Anker warfen, erglänzten im Zwielicht zu beiden Seiten lange Reihen von Feuern. Ab und zu ertönte ein lautes Gejoel übers Wasser, doch näherte sich Niemand. Erst gegen 9 Uhr kam ein und gleich darauf ein zweites Canoe in die Nähe des Schiffs, deutlich erkennbar am Schein eines glimmenden Scheits. Sie joelten in ihrer Weise und sprachen zu uns, kamen aber trotz freundlichster Aufforderung mittelst Laternenschwenkens nicht an Bord. Ja sogar in die Nähe der Treppe und der Zwischendeckfenster kamen sie erst nach längerem Zaudern, nahmen aber dann bunte Tücher in Empfang und sandten sogar etwas als Erwiderung. Der Mond war noch nicht aufgegangen, so dass man nichts erkennen konnte, als aufrecht stehende Männer auf den Plattformen der Canoes und sitzende Ruderer vorn und hinten. Jetzt näherte sich ein Boot dem Laboratorium, und beim Schein der aufs Fensterbrett gestellten Lampe erkannten wir völlig nackte Gestalten mit Schweinshauern in der Nase, enormer Perrücke voll wehender Federn und mit einem die Stirn wie ein Diadem umfassenden Kranz von rothen Hibiscusblüthen.

---

[1] Siehe den betreffenden Abschnitt in *Finsch*'s Buch über Neu-Guinea und *Gerland*'s vortreffliche anthropologische Schriften.

Bald aber fuhren beide Canoes wieder ab und bis 12 Uhr blieb Alles ruhig, als plötzlich wohl ihrer zehn erschienen, die erst wieder fortfuhren, als sie merkten, dass man am Bord sich zur Ruhe begeben habe.

Unser Schlaf war indessen kurz, schon vor Tagesanbruch drang durch das Luftloch meiner Kammer der Lärm der draussen das Schiff umschwärmenden Papuas — mehr Geheul als irgend etwas Anderes. Gleich nach 5 Uhr ging ich an Deck und genoss von der Brücke eines so ausserordentlichen Anblicks, wie der Reisende ihn nur mehr an sehr wenigen Puncten unserer Erde, ja vielleicht nur mehr hier haben kann. Circa 70 Canoes mit 300—400 heulenden und gesticulirenden Wilden umgaben, sich stossend und drängend, das Schiff. Alle waren schön geschmückt: riesige Perrücken aus Casuarfedern mit einem Diadem davor, das mit Cuscusfell verbrämt war, wehende schwarz und weisse Federn im krausen Haar, Schweinshauer in der Nase und Schildpattringe in den Ohren — so erschienen messieurs les sauvages im Vollbewusstsein ihrer Macht und Würde und liessen es zweifelhaft, ob die in den Canoes in Massen liegenden Pfeile und Bogen Krieg, oder ob die zum Tausch erhobenen Gegenstände Frieden bedeuten sollten.

Zunächst holte ich, um zu ergründen, ob sie Paradiesvögelhäute hätten oder nicht, den Balg eines Paradisea apoda hervor und wies ihnen den vor. Sofort zeigten sie lebhaftes Verlangen danach und boten alles Mögliche zum Tausch an. Solche Vögel oder wenigstens die nahverwandte P. papuana gab es hier also nicht, das war klar. Ich handelte noch einige andere Dinge ein, als plötzlich das Schiff sich in Bewegung setzte und weiter in die Bucht vordrang. Nach unglaublicher Verwirrung folgten sie uns in geschlossenen Reihen, wieder von Zeit zu Zeit in lautes allgemeines Gejoel ausbrechend und unablässig die Kriegstrompete, grosse Tritonmuscheln, erschallen lassend.

Als wir nun dem Dorfe, dessen spitze im Wasser stehende Hütten wir deutlich unterscheiden konnten, uns genügend genähert und Anker geworfen hatten, begann mit dem sich nun lebhaft entwickelnden Tauschhandel eine genauere Betrachtung unserer vis à vis.

In den Canoes sassen oft drei Männer, einer in der Mitte auf der Plattform, wo das Feuer brennt, und vorn und hinten zwei Knaben oder junge Männer. Manchmal waren ihrer aber auch zwei bis drei auf der Plattform, von denen dann einer als der Befehlende erschien, der auch meistens schöner geschmückt war und am Handel nur insofern Theil nahm, als er den Tausch gut hiess oder verwarf. Häuptlinge müssen übrigens auch da gewesen sein, namentlich Einer wurde als solcher erkannt, der schöneren Kopfputz hatte als die Uebrigen, langes Gras von den Armen hängend, immense Hauer in der Nase u. s. w.: ihm machten die andern Canoes Platz. Sie waren meist von mittlerer Grösse, einige aber sehr stark musculöse Männer. Die Knaben von hellerer Farbe, meistens ganz ohne Schmuck, mit mittelkurz geschornem Haar und noch nicht künstlich aufgetriebener Nase, sahen oft recht gut aus, waren manchmal sogar hübsch mit lebhaft funkelnden Augen. Wahrscheinlich im Alter von 16—17 Jahren lassen sie ihr Haar in der Mitte von hinten bis auf die Stirn wachsen, scheeren es aber an den Seiten, und nun sieht es aus, als trügen sie eine griechische Raupe, ähnlich der auf den bayerischen Helmen. Ins Haar stecken sie nun einzelne Federn und binden Grün an die Oberarme, tragen auch wohl Arm- und Halsbänder.

Etwa vom 20. Jahr an lassen sie das Haar wachsen und erscheinen nun in vollem Schmuck. Der Kopf erscheint jetzt als eine enorme Kugel, ähnlich wie bei den »Devils« in Fidschi. Das krause Haar thut sich zu Zöpfen zusammen, und um dessen Eindruck noch zu verstärken, binden sie sich vorn vor den Kopf eine riesige Perrücke aus abgestutzten Casuarfedern [1]) von der Höhe der hahinter liegenden Haare, und vor diese dann noch ein flaches Diadem in Form eines Hufeisens, das aus Rattan geflochten und mit Knochenringen u. dergl. geschmückt ist. Oft haben sie aber auch keine Perrücken sondern statt ihrer vorn eine dichte Garnitur kirschrother Hybiscusblumen, was sehr hübsch gegen das tiefe Schwarz des Haares absticht. Meist erscheint diese letztere Farbe allerdings nicht, denn sie behandeln ihr Haar offenbar wie die

---

1) Nicht gegen »Kahlheit der Greise«, wie im Catalog von Batavia steht, sondern als Schmuck. Nur wenige alte Männer zeigten beginnende Kahlheit.

Fidschi-Insulaner, mit Kalk und rother Ockererde, wohl gegen Insecten, deren ich in den Perrücken gar keine fand. In der Nase haben sie grosse Doppelhauer, Zähne von wilden Schweinen oder Schnitte aus Muscheln, stecken auch wohl quer durch das Septum eine dicke Bambusröhre.

In den Ohren hängen oft eine Masse von grossen und kleinen Ringen, meist aus Schildpatt. Um den Hals tragen sie Bänder, oft sehr lang, aus Palmensamen oder Bohnen, auch wohl aus kleinen schwarzen Perlen, gedreht aus Cocosnussschale mit aufliegenden grossen weissen Muschelringen.

Ihr Hauptzierrat aber sind grosse rundliche oder längliche Schilder aus Schweinszähnen und Bohnen, die sie vor der Brust tragen und besonders hochschätzen.

Im Haar tragen sie Federn verschiedener Vögel, meist schwarze, die abgeschnitten sind und auf deren Schaft eine weisse Feder eingefügt ist. Solcher Federn habe ich mit einiger Schwierigkeit dreierlei Art aus dem Kopfputz eines Häuptlings erlangt. Ausserdem haben sie da mehrzinkige Kämme, oft mit langen Anhängen, Zähnen auf Schnüren etc., auch wohl (wie manchmal die Enden des Diadems) oben mit Cuscuspelz verbrämt.

An den Oberarmen haben fast alle Spangen, entweder Muschelsectionen oder schwarzes Strohgeflecht mit weissen Kauris verziert. In diese stecken sie den langen Dolch aus dem Femur des Casuars gefertigt. Ausserdem hängen von den Oberarmen lange Büschel zerschlitzten Grüns herab.

Um den Leib, etwa in der Höhe des Nabels tragen sie schwarze strohgeflochtene Gürtel mit Kauris besetzt und ebensolche Spangen unterhalb des Kniees, wo sie aber auch dicht mit Muscheln, Cardium und Neritina besetzte Bänder tragen.

Sonst sind sie ganz nackt; manche waren auf der Brust ziemlich stark behaart, die Männer hatten ausserdem kräftige Vollbärte (wenig Schnurrbart) und die Greise oft ziemlich langen Bart.

Im Ganzen waren sie auffallend gesund, nur jene schuppenartige Hautkrankheit (? Ringwurm) afficirte einen grossen Theil der Männer, nicht der Knaben. Einer hatte seine Nase durch Lupus (?) verloren und ausserdem ein faulendes Bein; sonst bemerkten wir keine Krankheiten.

Wundmale, vielleicht künstlich erweitert oder freiwillig eingebrannt, fanden sich in grosser Zahl.

Sie waren von vornherein gegen uns durchaus misstrauisch: keiner war zu bewegen aufs Schiff zu kommen. Wir wurden, wie wir unten sehen werden, angegriffen, zwei andere Böte aber landeten, wobei sie hülfreiche Hand leisteten und sich, als Mr. *Murray* Vögel schoss, sehr freuten: offenbar kannten sie Feuerwaffen nicht. Uebrigens wunderten sie sich eigentlich nur momentan, waren auch, als z. B. die Dampfpinasse zu laufen anfing, weder verwundert noch neugierig, ärgerten sich nur, dass sie Platz machen mussten. Als ich ins Boot gestiegen war und meinen chinesischen Sonnenschirm aufspannte, erregte das allerdings Heiterkeit und Erstaunen. Intelligent waren sie, auf ihren Vortheil sehr bedacht, betrogen sie, wo sie konnten. Ja und nein bezeichneten sie durch unsere Geberden oder verstanden diese wenigstens, wenn sie etwas erst sehen wollten, berührten sie ihre Augen.

Von einem früheren Verkehr mit Europäern fanden wir ausser wenigen Glasperlen keine Spur. Auch liess die grosse Menge ihrer Schmuckgegenstände, Steinäxte, Waffen, Brustschilder etc. schliessen, dass grössere Schiffe hier wohl jahrelang nicht gewesen waren. Sie lebten noch völlig in der Steinzeit und hatten grosse Aexte, in denen vorn ein schöner oft platt polirter Melaphyr, auch Hämmer, in denen vorn ein rundlicher serpentinartiger Stein sass. Diese Aexte wurden, als sie merkten, dass Werth darauf gelegt wurde, in Menge ans Schiff gebracht, aber womöglich nur gegen eine von unseren Aexten, jedenfalls nur gegen Eisen oder ein Messer abgegeben. Dies waren die Gegenstände, die sie am meisten schätzten, fast alles Andere, als Pfeifen, Tabak, Spiegel, Maultrommeln wurde gar nicht beachtet oder schnöde zurückgewiesen.

Tabak oder etwas Aehnliches hatten sie selber, denn wir sahen sie oft diesen in ein trockenes Blatt wickeln und die so verfertigte Cigarette rauchen. Im Ganzen aber schienen sie dem Betelkauen mehr ergeben als dem Rauchen, wie denn auch die Zähne aller intensiv roth gefärbt und sehr unsauber gehalten waren. Ihre Nägel lang und klauenartig zugeschnitten.

Des Schwimmens waren sie in hohem Grade mächtig und begaben sich, auf diese Weise Gegenstände hin und herreichend, fortwährend von einem Canoe zum andern, worauf sie dann das Wasser wie ein Pudel von sich abschüttelten.

Ihre Waffen sind mächtige Bogen mit langen Pfeilen, welche Widerhaken die Menge haben, aber wohl nicht vergiftet sind. Ferner haben sie spitze Dolchmesser aus Casuarknochen und dreizinkige Speere, letztere aber wohl nur zum Fischfang verwendbar.

Die Canoes haben eine kleine Plattform und einen Auslegebalken, sie sind ziemlich klein, meist nur für 4—5 Personen Raum bietend, und erscheinen nur in der Bucht, nicht auf hoher See brauchbar. Die

Schnäbel der Böte sind oft mit Schnitzereien, einen Monitor darstellend, und die Mastenden (denn sie segeln auch) mit Casuarfedern verziert.

Ich erwähnte bereits der Kriegsdrommete Neu-Guineas, der grossen überall in der Südsee verbreiteten Strombus-Schalmei. Sonst bemerkte ich von musikalischen Instrumenten noch eine Flöte, die sie auch in der Nähe des Schiffs geblasen haben sollen. Nach dem Etnabericht (bei *Finsch*) werden Flöten in ihrem Tempel gespielt. Auch eine grosse Trommel, deren Resonanzboden aus einem Monitorfell bestand, wurde mir angeboten. — Unsere Musik beim Aufwinden des Ankers verstanden sie als solche ganz offenbar, denn Einer lachte und machte mir zuwinkend tanzende Bewegungen.

Die Häuser sah ich nur von Weitem. Am Fuss des steil abfallenden, reich bewachsenen Berges lagen ihrer im Wasser etwa 9—12, alle pyramidenartig spitz zulaufend, auf Pfählen stehend und durch eine Brücke mit einander verbunden. In der Mitte unterschieden wir ein viel höheres Gebäude, wohl den Tempel. Hier sah man von Weitem die Weiber zum Theil mit säugenden Kindern umherstehen.

Getauscht und beobachtet hatten wir nun genug, auch wie wir dachten die Wilden, an unsern Anblick gewöhnt und von unserer friedlichen Absicht überzeugt: jetzt sollte gelandet werden. Während Professor und Capitain in dem einen Boot beim Dorf zu landen versuchten, wollten die Herren *Buchanan*, *Moseley* und ich es gegenüber bei einer Palmenniederung thun. Wir nahmen einige Diener mit, die wie die Bootsmannschaft bewaffnet waren und ruderten durch die das Schiff umgebenden Canoes bis in die Nähe der ins Auge gefassten Stelle, als plötzlich zwei Böte, vor denen uns allerdings schon ein Officier, der uns entgegengekommen war, gewarnt hatte, feindlich auftraten und Messer und Aexte erpressen wollten. In beiden stand ein Kerl im vollsten Putz mit halbgespanntem Bogen und forderte peremtorisch mehr als die Kleinigkeiten, welche er schon erhalten hatte, während jüngere Männer sich an unserm Boot festhielten. Wir hätten sie natürlich leicht niederschiessen können, aber das sollte nur im äussersten Nothfall geschehen, und das Zeigen der Schusswaffen nützte gar nichts, denn was das sei, wussten unsere Gegner nicht. Inzwischen juckte es uns bedenklich im Rücken, die Kerle wurden immer unverschämter und wir dachten schon, es würde zum Aeussersten kommen müssen, als plötzlich einer derselben meine kleine Botanisirtrommel fortriss und jetzt sich beide Canoes über die vermeintlichen Schätze herstürzten. Das gab uns Zeit zu entkommen und liess ein Blutvergiessen vermeiden, dass nicht nur unsere, sondern auch des Capitains Rückkehr zum Schiff sehr in Frage gestellt hätte, da natürlich sofort in der ganzen Bucht Krieg entbrannt wäre. In der betreffenden Botanisirtrommel aber fand der glückliche Räuber — eine Flasche mit Sodawasser.

Wir kehrten nun zum Schiff zurück und rapportirten, da wir denn fanden, dass es dem Professor und Capitain so ziemlich ebenso gegangen war: man hatte auch sie verhindert beim Dorfe zu landen. Nachmittags wurde indess dennoch in der Nähe desselben das Land betreten, wobei die Papuas sogar hülfreiche Hand leisteten, und im Ganzen schien es mehr die Bosheit und »Directionslosigkeit« Einzelner, als allgemeine Feindseligkeit zu sein, denn beim Schiff ging der Tauschhandel aufs Friedlichste weiter. Jedenfalls aber hätte es grosser Vorsicht und längerer Zeit bedurft, um da mit Erfolg arbeiten zu können, und da wir diese nicht hatten, beschloss der Capitain weiter zu fahren.

Langsam bewegte sich gegen Abend der Challenger aus der Bucht, wieder verfolgt vom langgezogenen Geheul der Papuas und Anfangs begleitet von einer Menge von Canoes, die über das ganze Intermezzo nicht wenig erstaunt gewesen sein mögen. Wir aber betrachteten vergnügt die eingetauschten Schätze und werden diesen Tag wohl noch lange als den merkwürdigsten unseres Lebens anzusehen haben. —

Zum Schluss bemerke ich, dass die besten und kritischsten Bemerkungen über Papuas, wie mir scheint, in Dr. *Gerland*'s neu erschienenem Buche »anthropologische Beiträge« enthalten sind, einem Buche, das uns auch sonst während unserer langen Seefahrt in der letzten Zeit den grössten Genuss gewährt hat.

Dr. Rudolph von Willemoes-Suhm,

geboren am 11. September 1847, gestorben den 13. September 1875.

Nachschrift

von

Professor **C. v. Siebold.**

Als der fünfte und sechste Challenger-Brief, welche *R. von Willemoes-Suhm* vom Challenger aus im Juni und Juli 1875 an mich gerichtet hatte, mir gleichzeitig über San Francesco am 1. October dieses Jahres zugekommen war, und ich deren Inhalt, wie den seiner früheren Briefe, mit demselben grossen Interesse gelesen hatte, konnte ich nicht ahnen, dass der mit Jugendkraft ausgestattete Verfasser dieser Briefe nicht mehr am Leben sei.

Wie die bald nachher, am 19. November mir zugesendete Nachricht von dem ganz unerwarteten Tode dieses jungen Naturforschers, den ich als einen meiner besten und treuesten Schüler betrachten durfte, mich erschreckt und ergriffen hat, lässt sich nicht beschreiben, zumal da die ersten amtlichen Mittheilungen, welche die auf's Aeusserste bekümmerten Eltern des Verstorbenen über den Tod ihres Sohnes erhielten, nur ganz kurz dahin lauteten: »*R. v. Willemoes-Suhm* gestorben am 13. Sept. an Bord des Challenger und bestattet am 14. Sept. auf der Fahrt zwischen den Sandwichs-Inseln und Tahiti 10° 8′ südlicher Breite und 150° 50′ westlicher Länge«. Erst einige Wochen später konnte man aus dem englischen Journale »Nature«, und zwar in Nr. 318, Decemb. 2, 1875, nähere Notizen über diesen allgemeine Theilnahme erweckenden Todesfall entnehmen, welche um so zuverlässiger sein mussten, da sie von dem wissenschaftlichen Leiter der Challenger-Expedition, Professor *Wyville Thomson* selbst herrührten. Ich kann es daher nicht unterlassen, den Lesern dieser Zeitschrift aus *Wyville Thomson*'s Mittheilungen über *Dr. R. v. Willemoes-Suhm* jene Momente hervorzuheben, durch welche *Willemoes*' Lebensende so rasch und unerwartet herbeigeführt wurde. *Wyville Thomson* berichtet (a. a. O. p. 88) wörtlich: »It is with the deepest regret that I have to intimate the death of *Dr. Rudolf von Willemoes-Suhm*, at sea, on our passage from Hawaii to Tahiti. He had not been in his usual robust health for some months, having suffered occasionally from indolent boils on different parts of the body. On Sept. 6 he applied to the surgeon for advice. He had had a rather severe shivering fit the day before, and an inflamed spot on the face began to show symptoms of erysipelas. The swelling and inflammation of the face increased during the next week; it extended over the forehead; and the fever and delirium attending erysipelas became more pronounced. On the morning of Sept. 13 he sank into a state of collapse, and died at three o'clock in the afternoon«.

Wyville Thomson spricht sich hierauf über den grossen Verlust aus, den das wissenschaftliche Unternehmen der Challenger-Expedition durch *Willemoes*' Hinscheiden erlitten hat, auch kann derselbe den unverdrossenen Fleiss und Eifer, sowie den einsichtsvollen Geist nicht genug rühmen, mit welchen *Willemoes* seine Aufgabe als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei dieser wichtigen Expedition zu erfüllen verstanden hat. Welche Ausdauer und Arbeitskraft *Willemoes* während seiner Thätigkeit auf dem Challenger an den Tag gelegt hat, das beweisen zugleich die vielen Manuscripte und schönen Zeichnungen, welche *Willemoes* nach den Mittheilungen von *Wyville Thomson* hinterlassen hat, und welche sich auf die vielen bisher ungekannten und mit dem Tiefsee-Fischnetz zu Tage geförderten Seethiere beziehen. Es ist im höchsten Grade zu bedauern, dass es diesem mit so vielem Verständniss für die Organisation der niederen Thierwelt ausgerüsteten Forscher nicht vergönnt sein sollte, in frischer Gesundheit nach Europa zurückgekehrt, die letzte Feile an seine Beschreibungen und Illustrationen anlegen zu können, mit welchen derselbe die unter seinen Augen aus der Meerestiefe gehobenen werthvollen Schätze den Fachgenossen zur Freude und Ueberraschung vorgeführt und der Wissenschaft zur Förderung und Erweiterung übergeben haben würde. Welch hohen Werth *Wyville Thomson* auf die Thätigkeit des Hingeschiedenen in Bezug auf den Erfolg der Challenger-Expedition zu legen Veranlassung fand, das geht noch aus seiner Aeusserung über *Willemoes* in folgenden Worten hervor: »He leaves also an ample official journal in two large volumes. The loss of his valuable assistance in working up the final results of the expedition must, I fear, seriously affect their completeness«.

Ueber die Jugendzeit des Verstorbenen ein Lebensbild zu geben, darauf muss ich verzichten, da mein sehr freundschaftlicher Verkehr mit *Willemoes* während seines Aufenthalts in München in den Jahren 1867—69 als Studirender und in dem Jahre 1872—73 als Privatdocent der Münchner Universität sich zum grössten Theil nur auf unsere Wissenschaft bezog, für welche derselbe eine glühende Begeisterung zeigte. Ausserdem waren wir uns noch dadurch näher getreten, dass mir *Willemoes* vielfach bei meinen naturwissenschaftlichen Arbeiten Assistenten-Dienste leistete und meine Thätigkeit dadurch wesentlich förderte, wobei seine Lernbegierde zugleich auf mich höchst anregend zurückwirkte. Ich hatte übrigens Gelegenheit genug, die solide classische Bildung, das fein gesittete Wesen und die noble Gesinnung meines jungen Freundes näher kennen zu lernen, und kann daher die Richtigkeit der Schilderung vollständig bestätigen, welche *Wyville Thomson* in dieser Beziehung über *Willemoes* ausgesprochen hat.

Zum Schluss dieser Nachschrift will ich nur noch aus einem von sehr gediegener Feder herrührenden, dem Andenken des *R. v. Willemoes-Suhm* gewidmeten Nekrolog, welcher in der Kieler Zeitung (Abendausgabe, Donnerstag, 25. Nov. 1875, p. 4764) abgedruckt ist, Folgendes hervorheben.

R. v. Willemoes-Suhm, ältester Sohn des Landraths *v. Willemoes-Suhm* in Rendsburg, wurde in Glückstadt geboren und hat seinen Gymnasial-Unterricht in Altona und Hamburg genossen; nachdem derselbe das Gymnasium absolvirt hatte, wurde von ihm zu Ostern 1866 die Universität Bonn bezogen, wo derselbe Jura studiren sollte. *Willemoes* hatte sich aber schon in frühester Zeit von der zoologischen Wissenschaft so angezogen gefühlt, dass derselbe bereits Michaelis 1867 nach München übersiedelte, um sich vollständig seinem Lieblingsstudium unter meiner Leitung zu widmen. In Göttingen schloss derselbe seine Universitätsstudien ab, indem er dort am 19. Febr. 1870 zum Doctor philosophiae promovirt wurde. Von Göttingen begab sich *Willemoes* im März 1870 nach Kiel, um von dort aus die Thierwelt der Kieler Meeresbucht zu studiren. Hierauf erfüllte derselbe von 1870 bis 1871 bei einer Ersatz-Schwadron des in Cassel garnisonirenden 2. hessischen Husaren-Regiments seine einjährige Dienstpflicht, ohne damals zu activer Verwendung gelangt zu sein. Nach seiner Habilitation als Privatdocent an der Universität München, welche im December 1871 erfolgte, setzte *Willemoes* im Sommer 1872 seine an der Kieler Bucht angefangenen Untersuchungen der Seethiere am Sund wieder fort, schloss sich dann von Copenhagen aus einer nach den Färöern bestimmten Expedition an, durch welche sich auf dem Rückwege über Schottland die Gelegenheit darbot, dass *Willemoes* bei einem Besuche des Professor *Wyville Thomson* in Edinburg des letzteren Aufmerksamkeit auf sich zog. Hier war es, wo *Wyville Thomson* den Gedanken fasste, *Willemoes* an der Challenger-Expedition Theil nehmen zu lassen. *Willemoes* konnte einem solchen Antrage nicht widerstehen, er willigte ein. Schon Ende December desselben Jahres (1872), trat der Challenger seine Weltreise an, welche meinem jungen Freunde so verhängnissvoll werden sollte. Sein erster Brief, den er mir sendete, war an Bord des Challenger in Sicht der portugiesischen Küste geschrieben. Die Rückkehr des Challenger soll im Frühjahr 1876 erfolgen, *Rudolph v. Willemoes-Suhm* wird zum tiefsten Kummer seiner Familie, zur schmerzlichsten Betrübniss seiner zahlreichen Freunde und zum allgemeinen Bedauern seiner Fachgenossen sich nicht unter den Zurückkehrenden befinden.

München den 21. December 1875.

C. v. Siebold.

Verzeichniss der von Rudolph v. Willemoes-Suhm bekannt gemachten Abhandlungen.

Verschiedene von demselben gemachte faunistische Mittheilungen enthält der zoologische Garten.

1. 1864. Häufigkeit der Muscicapa atricapilla. V. Jahrg. 1864, p. 267.
2. — Vorkommen seltener Vögel. Ebenda. p. 306.
3. 1865. Beiträge zur Vogelfauna Norddeutschlands. VI. Jahrg. 1865, p. 76.
4. — Ornithologisches. Ebenda. p. 151.
5. — Fortsetzung. Ebenda. p. 192.
6. — Zu Andernachs Vogelfauna. Ebenda. p. 355.
7. — Die Albinos unter den Vögeln des Hamburger Museums. Ebenda. p. 407.
8. 1866. Vorkommen der Viverra lutreola in Holstein. VII. Jahrg. 1866. p. 37.
9. — Brütende Elsteralbinos. Ebenda. p. 76.
10. — Die Raubvögel der Gegend von Hamburg-Altona. Ebenda. p. 182 u. 219.
11. 1867. Fortpflanzung der Albinos. VIII. Jahrg. 1867. p. 315.
12. 1868. Die Gemsen in Hohenschwangau. IX. Jahrg. 1868. p. 73.
13. 1869. Helminthologische Notizen. I.
  1. Zur Entwickelung von Schistocephalus dimorphus Crepl.
  2. Ueber einen Zwitter von Ascaris heteroura Crepl.
  3. Zur Gattung Ophiostomum Rud.
  Vid. Zeitschr. f. wiss. Zool. XIX. Bd. 1869. p. 469, Taf. XXXV.
14. 1870. Ueber Coelacanthus und verwandte Gattungen.
  Vid. Palaeontographica. Beitr. z. Naturgesch. d. Vorwelt. XVII. Bd. 1870.

15. 1870. Ueber einen Balanoglossus im Nordmeere.
Vid. Nachrichten v. d. k. Gesellsch. d. Wiss. z. Göttingen. 1870. p. 478.

16. — Helminthologische Notizen. II.
  1. Zur Entwicklungsgeschichte von Ligula und Triaenophorus.
  2. Ueber Taenia malleus Goez.
  3. Ueber Distoma caudale Rud.
Vid. Zeitschr. f. wiss. Zool. XX. Bd. 1870. p. 94. Taf. X.

17. 1871. Vorläufiges über die Entwicklung des Polystoma integerrimum Rud.
Vid. Nachrichten v. d. k. Gesellsch. d. Wiss. z. Göttingen. 1871. p. 181.

18. — Ueber einige Trematoden und Nemathelminthen.
  1. Zur Entwicklungsgeschichte des kleinen Leberegels.
  2. Ueber einige Trematoden des Mittelmeeres.
  3. Zur Entwicklung der Oxyuriden.
Vid. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXI. Bd. 1871. p. 375. Taf. XI—XIII. — Diese Abhandlung ist auch als Dissertation gedruckt.

19. — Biologische Beobachtungen über niedere Meeresthiere.
  1. Zur Entwicklung eines Peridinium.
  2. Ueber einen jungen Kalkschwamm.
  3. Zur Entwicklung eines appendiculaten Distoms.
  4. Ueber Balanoglossus Kupfferi.
  5. Ueber Halicryptus spinulosus Siebold.
  6. Ueber Priapulus caudatus Lam.
  7. Ueber die Entwicklung einiger polychaeten Anneliden.
  8. Ueber eine unbekannte Larve aus dem Golf von Spezzia.
Vid. ebenda. XXI. Bd. 1871. p. 380. Taf. XXXI—XXXIII.

20. 1872. Zur Naturgeschichte des Polystoma integerrimum und ocellatum.
Vid. ebenda. XXII. Bd. 1872. p. 29. Taf. I. u. II.

21. — Danish Expedition to the Faroes. Copenhagen Sept. 1872.
Vid. Nature. Vol. VI. 1872. p. 394.

22. 1873. Remarks on the Zoology of the Faroe Islands.
Vid. ebenda. Vol. VII. 1873. p. 105.

23. — Von der Challenger-Expedition. Briefe an C. v. Siebold.
  I. Brief. Madeira Febr. 1873.
Vid. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXIII. Bd. 1873. p. I.

24. — Helminthologische Notizen. III.
  1. Ueber das Vorkommen der Rictularia plagiostoma Wedl.
  2. Ueber den Bau und den Embryo des Monostomum Faba Brs.
  3 Ueber den Embryo des Gasterostomum crucibulum Rud.
  4. Ueber die Embryonal-Entwicklung von Distomum hians Rud. und Dist. laureatum Zed.
  5. Bemerkung über die Entwicklung des Distomum hepaticum.
  6. Ueber d. Embryone v. Distomum globiporum, folium u. nodulosum.
  7. Synoptische Embryologie der Trematoden.
  8. Ueber den Embryo des Bothriocephalus ditremus.
Vid. ebenda. XXIII. Bd. 1873. p. 331. Taf. XVII.

25. — Ueber die Anneliden an den Küsten der Faer-Oeer.
Vid. ebenda. XXIII. Bd. 1873. p. 346. Taf XVIII.

26. — Ueber die Fauna der Binnenseen auf den Faer-Oeer.
Vid. ebenda. XXIII. Bd. 1873. p. 349.

27. — On a new Genus of Amphipod. Crustaceans (Thaumopspellucida Willm.) »Challenger« Teneriffe, Febr. 1873.
Vid. Proceedings of the Royal Society of London. Vol. XXI. 1873. p. 206. Dasselbe auch abgedruckt in: Annals and Magazine of Natural History. 4. Ser. Vol. XI. 1873. p. 389.

28. — On the Male and the Structure of Thaumops pellucida. Abstract.
Vid. ebenda. Vol. XXII. 1873. p. 42.

29. — In den von *Wyville Thomson* mitgetheilten »Notes from the Challenger« characterisirte *Willemoes* verschiedene als neu erkannte Tiefsee-Dekapoden des atlantischen Oceans.
  1. Deidamia leptodactyla, p. 51. Fig. 2.
  2. Deidamia crucifer, p. 247.

3. Astacus zoleucus, p. 247. Fig. 1.

4. Gnathophausia gigas, p. 400. Fig. 4. 5.

5. Gnathophausia zoea, p. 401. Fig. 6.

Vid. Nature. Vol. VIII. 1873.

30. 1874. Ueber Beziehungen der Filaria medinensis zu Ichthyonema. »Challenger«, Atlant. Ocean, März 1873.

Vid. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXIV. Bd. 1874. p. 161.

31. — On a Land-Nemertean found in the Bermudas (Tetrastemma agricola Willem.) »Challenger« Cape Town, Novemb. 1873.

Vid. Annals and Magazine of Natural History. 4. Sér. Vol. XIII. 1874. p. 409. Pl. XVII.

32. — The largest Amphipod (Thaumops pellucida Willem.)[1] Willemoesia (Deidamia Willem.)[2] »Challenger« Simons Bay, Cape of Good Hope, Nov. 1873.

Vid. Nature. Vol. IX. 1874. p. 182.

33. — Von der Challenger-Expedition. Briefe an C. v. Siebold.

II. Brief. Sidney, April 1874.

Vid. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXIV. Bd. 1874. p. IX.

34. 1875. III. Brief. Cap York, Sept. 1874.

Vid. ebenda. XXV. Bd. 1875. p. XXV.

35. — Notes on some young stages of Umbellularia and on its Geographical Distribution. »Challenger«, Manilla, Januar 1875.

Vid. Annals and Magazine of Natural History. 4. Ser. Vol. XV. 1875. p. 312. Pl. XVIII. A.

36. 1876. Von der Challenger-Expedition. Briefe an C. v. Siebold.

IV. Brief. Yokohama, Japan, Mai 1875.

37. — V. Brief. Yokohama, Juni 1875.

38. — VI. Brief. Auf der Fahrt von Japan nach den Sandwich-Inseln, Juli 1875.

Vid. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVI. Bd. 1876. p. XLVII, XLIX u. LXXVII.

39. — On the Deep-Sea Crustacea of the Cruise, eine lange Abhandlung, auf dem Challenger geschrieben, soll in den Linnean Proceedings abgegruckt sein. Vergl. Nature. Vol. XIII, p. 88.

40. — On the Development of Lepas fascicularis and the Archizoëa of Cirripedia.

41. — Preliminary Remarks on the Development of some Pelagic Decapoda.

Beide Abhandlungen sind in der Sitzung der Royal Society am 9. Dec. 1875 vorgelesen worden. Vergl. Nature. Vol. XIII. p. 129.

München, 31. Dec. 1875.

---

1) *Willemoes* lässt in dieser Mittheilung den ganzen Namen Thaumops pellucida fallen und substituirt dafür den bereits älteren Namen Cystisoma Neptuni von *Guérin-Méneville*.

2) Auch diesen Gattungsnamen Deidamia, welcher schon an eine Sphingidengattung vergeben ist, lässt *Willemoes* eingehen und nimmt dafür den von *Grote* (in: Nature. Vol. VIII. 1873, p. 485) vorgeschlagenen Namen Willemoesia an.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01316 5873